

Министерство образования и науки Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия

ДЕТАЛИ МАШИН
Методические указания
к самостоятельной работе

студентов механических специальностей всех форм обучения

Утверждено
на заседании
методического совета ДГМА
Протокол № от

Краматорск 2007

УДК 621.81 (07)

Детали машин: Методические указания к самостоятельной работе студентов механических специальностей всех форм обучения / Сост. С.К.Добряк, Л.Н.Новицкая. — Краматорск: ДГМА, 2007. — 32 с.

Данные методические указания предназначены для помощи студентам дневного и заочного отделения при самостоятельном изучении дисциплины «Детали машин».

Представлен примерный рабочий план, даны ссылки на литературу и сформулирован перечень контрольных вопросов по каждой изучаемой теме занятий.

Составители:

С.К.Добряк, ассист.,
Л.Н.Новицкая, ст. препод.

Отв. за выпуск:

С.Г.Карнаух, доц.

СОДЕРЖАНИЕ

Модуль 1. Соединения	4
Раздел 1. Основные положения о проектировании и конструировании машин	4
Тема 1. Общие требования, предъявляемые к машинам и их элементам	4
Раздел 2. Соединения	5
Тема 2. Резьбовые соединения. Классификация резьб	6
Тема 3. Шпоночные, клиновые и шлицевые соединения	8
Тема 4. Неразъемные соединения	10
Модуль 2. Передачи	11
Раздел 3. Классификация и характеристики передач	11
Тема 5. Механические передачи	11
Тема 6. Передачи зацеплением	12
Тема 7. Передачи трением	21
Модуль 3. Валы. Оси. Подшипники. Муфты	23
Раздел 4. Валы и оси. Подшипники и направляющие. Муфты	23
Тема 8. Валы и оси	23
Тема 9. Подшипники	25
Тема 10. Муфты	27
Тема 11. Прогрессивные виды передач	29
Список литературы	31

МОДУЛЬ 1

Соединения

Раздел 1. Основные положения о проектировании и конструировании машин

Таблица 1 — Тема 1

Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу	
Тема 1. Общие требования, предъявляемые к машинам и их элементам	[3, с.18-19]	
<i>Лекция 1.</i> Введение		
<i>Лекция 2.</i> Основные характеристики машин	[3, с.471-476]	
2.1 Работоспособность деталей машин		
2.2 Прочность и надёжность деталей и узлов	[3, с.69-75]	
2.3 Расчёты на прочность	[3, с.21-26]	[5, с.4-9]
<i>Лекция 3.</i> Допускаемые напряжения	[3, с.37-56]	[5, с.9-15]
3.1 Предельные напряжения при статическом и циклическом нагружении	[3, с.42-47]	
3.2 Коэффициент запаса прочности	[3, с.49-50]	
<i>Лекция 4.</i> Методы оценки прочности деталей	[3, с.37-56]	[5, с.16-17]
4.1 Приближённая оценка прочности по допускаемым напряжениям	[3, с.49-50]	

Продолжение таблицы 1

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
4.2 Уточнённая оценка прочности по допускаемым напряжениям	[3, с.49-50]		
4.3 Оценка прочности детали по коэффициенту безопасности	[3, с.49-50]		
4.4 Вероятностная оценка прочности деталей	[3, с.49-50]		

Контрольные вопросы

1 Критерии работоспособности: перечислите и приведите примеры конструкций, где тот или иной критерий является главным.

2 Объясните понятия номинальной и расчетной нагрузки.

3 Конструкционные материалы: факторы, которые учитывают при выборе материала.

4 Вероятностные методы расчёта: примеры использования в курсе «Детали машин», цели таких расчётов.

5 Объясните понятие надёжности. Способы повышения надёжности.

6 Какими методами осуществляется оптимизация конструкции? Приведите примеры из курса «Детали машин» или другие (свои).

7 Основное назначение проектировочных и проверочных расчётов на прочность и жёсткость деталей машин.

8 Охарактеризуйте основные причины возникновения постоянных и переменных нагрузок элементов машин.

9 Приведите примеры основных типовых режимов нагружения различных машин.

10 Перечислите основные группы машиностроительных материалов.

11 Проведите сравнение прочности материалов, используемых в машиностроении.

Раздел 2. Соединения

Таблица 2 — Тема 2

Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу	
Тема 2. Резьбовые соединения. Классификация резьб	[1, с.21-61; 2, с.32-70; 3, с.102-131]	[7, с.4-8] [9, с.37-42]
<i>Лекция 5.</i> Резьбовая пара. Расчёт резьб на прочность		
5.1 Общие геометрические характеристики	[1, с.21-28; 2, с.32-35; 3, с.102-105]	[7, с.4]
5.2 Резьбовая пара	[1, с.28-33; 2, с.37-44; 3, с.109-111]	[7, с.4-6]
5.3 Расчёты резьб на прочность	[1, с.33-35; 2, с.35-37, 43-44; 3, с.111-113]	[7, с.6-8]
<i>Лекция 6.</i> Расчёты резьбовых соединений на прочность	[1, с.35-61; 2, с.44-70; 3, с.113-131]	[7, с.8-17]
6.1 Незатянутое болтовое соединение	[1, с.35-61; 2, с.44-70; 3, с.113-131]	[7, с.8-10]
6.2 Болтовое соединение, нагружаемое сдвигающей силой	[1, с.35-61; 2, с.44-70; 3, с.113-131]	[7, с.11-15]
6.3 Затянутое болтовое соединение с учетом податливости стыка	[1, с.35-61; 2, с.44-70; 3, с.113-131]	[7, с.15-17]

Продолжение таблицы 2

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
6.4 Эксцентрично нагруженное болтовое соединение	[1, с.35-61; 2, с.44-70; 3, с.113-131]	[7, с.14]	

Контрольные вопросы

- 1 Классификация, типы и основные требования к соединениям.
- 2 Основные типы резьб и области их применения.
- 3 Перечислите основные геометрические параметры метрической резьбы.
- 4 Основные виды крепёжных деталей и способов стопорения.
- 5 Какие материалы используются для изготовления крепёжных резьбовых соединений? Охарактеризуйте классы их точности.
- 6 Как зависит момент, приложенный к гайке, от осевой силы винта?
- 7 Всегда ли нужно самоторможение винтовой пары?
- 8 Как повысить коэффициент полезного действия винтовой пары?
- 9 Как повысить равномерность распределения нагрузки по виткам резьбы гайки?
- 10 По каким напряжениям рассчитывают резьбу? Какое напряжение является главным для крепёжных и ходовых резьб?
- 11 По какому условию определяют высоту стандартной гайки?
- 12 Типовые случаи нагружения болта. В каких конструкциях такие случаи встречаются?
- 13 Как рассчитывать болты, поставленные с зазором и без зазора в соединениях при сдвигающей нагрузке?
- 14 Как определяют расчетную нагрузку на болт, если внешняя нагрузка раскрывает стык деталей?
- 15 Какими средствами обеспечивают надёжность соединения по условию нераскрытия стыка?
- 16 От чего зависит значение коэффициента внешней нагрузки?
- 17 Какие существуют способы повышения усталостной прочности болтов при переменной внешней нагрузке?

18 К чему приводит эксцентричное нагружение болта?

19 Приведите порядок расчёта группового болтового соединения для случаев: соединение нагружено осевой силой, проходящей через центр тяжести стыка; соединение нагружено силой, действующей в плоскости стыка; общий случай нагружения соединения.

Таблица 3 — Тема 3

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
Тема 3. Шпоночные, клиновые и шлицевые соединения			
<i>Лекция 7. Шпоночные соединения и их расчёт. Клиновые соединения</i>	[1, с.91-95; 2, с.127-135; 3, с.131-141]	[7, с.17-20]	
7.1 Назначение и классификация шпоночных соединений	[1, с.91-94; 3, с.131-135]		
7.2 Соединение призматической шпонкой	[1, с.94-95; 3, с.136-138]		
7.3 Соединение сегментной шпонкой	[2, с.133-134]		
7.4 Соединение врезной клиновой и тангенциальной шпонкой	[3, с.135-139]		
7.5 Клиновые соединения	[2, с.155-164]		
7.6 Материалы шпонок. Допускаемые напряжения при расчёте	[1, с.94]		
<i>Лекция 8. Шлицевые соединения</i>	[1, с.98-103; 2, с.135-154]	[7, с.21-23]	
8.1 Конструкция и классификация	[2, с.135-154]		

Продолжение таблицы 3

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
8.2 Соединения с прямоугольным профилем шлицев и их расчёт	[2, с.135-154]		
8.3 Соединение с эвольвентным профилем шлицев и их расчёт	[2, с.135-154]		
8.4 Допускаемые напряжения при расчёте	[2, с.135-154]		

Контрольные вопросы

- 1 Основные виды шпоночных соединений, их применение.
- 2 Преимущества и недостатки шпоночных соединений.
- 3 Почему шпонки рассчитывают по напряжениям смятия, а не срезом?
- 4 Перечислите основные напряжённые и ненапряжённые шпоночные соединения.
- 5 Приведите эскизы напряжённых и ненапряжённых шпоночных соединений. Проанализируйте принцип работы таких соединений.
- 6 Запишите формулу для расчёта прочности соединения призматической шпонкой.
- 7 Какие факторы влияют на допускаемые напряжения смятия для шпоночных соединений?
- 8 В чем преимущества шлицевого соединения по сравнению со шпоночным?
- 9 Критерии работоспособности шлицевых соединений. Почему они изнашиваются и как это учитывается при расчёте?
- 10 Запишите и проанализируйте условие прочности на смятие шлицевого соединения, передающего только крутящий момент.
- 11 Почему на прочность шпоночного соединения влияют радиальная нагрузка и опрокидывающий момент? Как это учитывается в расчётах?

12 Какие факторы влияют на допустимые напряжения для шлицевых соединений?

Таблица 4 — Тема 4

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
Тема 4. Неразъёмные соединения			
<i>Лекция 9.</i> Сварные соединения	[1, с.66-88; 2, с.78-103, 169-180; 3, с.160-183]	[7, с.23-28]	[9, с.43-51]
9.1 Общие сведения о сварных соединениях	[1, с.66; 2, с.78; 3, с.160-165]		
9.2 Соединение деталей встык	[1, с.66-82; 2, с.81-83; 3, с.165]	[7, с.23-25]	
9.3 Соединение внахлёстку	[1, с.66-82; 2, с.83-90; 3, с.165-167]	[7, с.25-27]	
9.4 Сварка втавр	[1, с.66-82; 3, с.168]	[7, с.27]	
9.5 Соединения контактной сваркой	[1, с.76-78; 2, с.90-92; 3, с.168-169]	[7, с.28]	
9.6 Допускаемые напряжения для швов сварных соединений	[1, с.78-80; 2, с.92-93; 3, с.170-171]		

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите преимущества и недостатки сварных соединений.
- 2 Сравните соединения встык и внахлёстку, отметьте их достоинства и недостатки.

3 В чем преимущества вогнутой формы поперечного сечения углового шва?

4 Почему не рекомендуют применять длинные фланговые швы?

5 Какие упрощающие допущения принимают при написании формул для расчёта прочности угловых швов в различных случаях нагружения?

6 Перечислите области применения точечной и шовной контактной сварки.

7 Какие факторы влияют на прочность сварных соединений?

8 Приведите порядок расчёта на прочность сварных соединений встык, внахлестку.

9 Какие конструкции швов применяются для увеличения коэффициента прочности?

МОДУЛЬ 2

Передачи

Раздел 3. Классификация и характеристики передач

Таблица 5 — Тема 5

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
Тема 5. Механические передачи			
<i>Лекция 10.</i> Передачи вращательного движения	[1, с.119-128; 2, с.230-232; 3, с.199-204]	[5, с.17-22]	
10.1 Классификация механических передач	[1, с.119-121]		
10.2 Общие характеристики передач вращательного движения	[1, с.121-125; 3, с.200-203]		

Контрольные вопросы

- 1 Типы механических передач, их назначение и характеристики.
- 2 Дайте определение механической передачи. Назовите основную функцию механических передач.
- 3 Перечислите две основные группы механических передач, приведите примеры передач каждой группы.
- 4 Дайте определение передаточного числа механической передачи. Запишите формулы для определения передаточного числа.
- 5 Дайте определение коэффициента полезного действия механической передачи. Что он характеризует?
- 6 Запишите и проанализируйте формулу для определения крутящего момента на валах механической передачи.
- 7 Как определяется суммарное передаточное число и коэффициент полезного действия механизма, состоящего из последовательно соединённых механических передач?
- 8 Перечислите характерные особенности приводов, по которым производится выбор номинальной нагрузки механических передач.

Таблица 6 — Тема 6

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
Тема 6. Передачи зацеплением			
<i>Лекция 11.</i> Зубчатые передачи	[1, с.119-208; 2, с.230-329; 3, с.256-309]	[5, с.22-25]	
11.1 Принцип действия и классификация	[1, с.119-121; 2, с.230-232; 3, с.256-258]		
11.2 Основные размерные характеристики зубчатых передач	[1, с.121-126; 2, с.232-250; 3, с.258-263]		

Продолжение таблицы 6

Лекции		Практи- ческие занятия	Лаборатор- ные заня- тия
Содержание	Ссылка на литературу		
11.3 Влияние числа зубьев на форму и прочность зубьев. Понятие о коррегировании	[1, с.126-133; 2, с.254-264; 3, с.268-284]		
<i>Лекция 12. Условия работы зубчатой передачи и критерии её работоспособности</i>	[1, с.126-133; 2, с.254-264; 3, с.268-284]		
12.1 Коэффициент торцевого перекрытия и нагружения зуба по рабочему профилю	[1, с.121-125; 2, с.232-247]		
12.2 Скольжение и трение в зацеплении	[1, с.121-125; 2, с.232-241]		
12.3 Напряжения в зубьях колёс работающей передачи	[1, с.121-125; 2, с.232-247]		
12.4 Виды повреждения зубьев	[1, с.128-132; 2, с.259-263]		
12.5 Основные критерии работоспособности	[1, с.128-151]		
<i>Лекция 13. Расчётная нагрузка</i>	[1, с.133-139; 2, с.264-273; 3, с.295-302]		
13.1 Общие положения			
13.2 Динамические нагрузки в зацеплении	[2, с.268-273]		
13.3 Распределение нагрузки по длине контактной линии	[1, с.133-139; 2, с.268-273]		
13.4 Распределение нагрузки между зубьями	[1, с.133-139; 2, с.268-273]		

Продолжение таблицы 6

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
13.5 Материалы зубчатых колёс	[2, с.254-258; 3, с.276-279]		
13.6 Допускаемые напряжения	[2, с.254-258; 3, с.284-288]		
<i>Лекция 14.</i> Передатки прямозубыми цилиндрическими колёсами	[1, с.139-157; 2, с.232-285; 3, с.289-314]	[5, с.25-35]	[8, с.13-28]
14.1 Особые размерные характеристики	[1, с.139-151; 2, с.232-242; 3, с.289-295]	[5, с.25-27]	
14.2 Силы в зацеплении	[1, с.139-151; 2, с.250-254; 3, с.295-302]	[5, с.27-29]	
14.3 Расчёты на контактную и изгибную прочность	[1, с.139-151; 2, с.273-285; 3, с.302-309]	[5, с.29-35]	
14.4 Расчёты на статическую контактную и изгибную прочность	[1, с.133-139]		
<i>Лекция 15.</i> Передатки косозубыми цилиндрическими колёсами	[1, с.119-157; 2, с.229-296; 3, с.289-309]	[5, с.36-46]	
15.1 Особые размерные характеристики	[1, с.119-157; 2, с.229-254; 3, с.289-295]	[5, с.36-39]	
15.2 Силы в зацеплении косозубых цилиндрических колёс	[1, с.119-157; 2, с.229-254; 3, с.295-302]	[5, с.39-41]	

Продолжение таблицы 6

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
15.3 Особенности работы пары косозубых цилиндрических колёс	[1, с.119-157; 2, с.229-254]		
15.4 Расчёты передач косозубыми цилиндрическими колёсами	[1, с.151-157; 2, с.264-285; 3, с.295-309]	[5, с.42-46]	
15.5 Особенности передач шевронными цилиндрическими колёсами	[1, с.151-157; 2, с.229-254; 3, с.295-296]		
<i>Лекция 16.</i> Передачи коническими колёсами	[1, с.157-166; 2, с.302-313; 3, с.314-330]	[5, с.46-54]	
16.1 Особые размерные и кинематические характеристики	[1, с.157; 2, с.302-306; 3, с.314-319]	[5, с.46-49]	
16.2 Силы в зацеплении прямозубых конических колёс	[1, с.159; 2, с.310-313; 3, с.319-322]	[5, с.49-51]	
16.3 Расчёты на прочность конических зубчатых колёс	[1, с.159-163; 2, с.312-313; 3, с.322-325]	[5, с.51-54]	
16.4 Передачи с круговыми зубьями	[1, с.163-159; 3, с.325-326]		
<i>Лекция 17.</i> Червячные передачи	[1, с.210-230; 2, с.345-375; 3, с.348-377]	[5, с.55-65]	[8, с.29-42]
17.1 Геометрические и кинематические характеристики червячных передач	[1, с.210-217; 2, с.345-357; 3, с.348-356]	[5, с.55-58]	

Продолжение таблицы 6

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
17.2 Силы в зацеплении червячной передачи	[1, с.217; 2, с.357-358; 3, с.360-363]	[5, с.58-60]	
17.3 Коэффициент полезного действия червячной передачи	[1, с.215-217; 2, с.355-357; 3, с.368-370]	[5, с.61-62]	
17.4 Материалы червячной передачи. Допускаемые напряжения	[1, с.222-225; 2, с.349-350; 3, с.356-358]		
<i>Лекция 18. Прочностные расчёты червячных передач</i>			
18.1 Условия работы и критерии работоспособности	[1, с.217-222; 2, с.348-349; 3, с.356-360]		
18.2 Расчёты на прочность	[1, с.218-222; 2, с.360-368; 3, с.363-368]	[5, с.63-64]	
18.3 Тепловой расчёт	[1, с.225-227; 2, с.368-375; 3, с.368-370]	[5, с.65]	
<i>Лекция 19. Цепные передачи</i>	[1, с.293-310; 2, с.375-393; 3, с.377-395]	[5, с.76-79]	[8, с.4-12]
19.1 Устройство цепных передач, их геометрические и кинематические параметры	[1, с.293-296; 2, с.376-379; 3, с.377-386]		

Продолжение таблицы 6

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
19.2 Виды повреждений и критерии работоспособности	[1, с.293-302; 2, с.375-379; 3, с.386-389]		
19.3 Расчёт цепи по износостойкости шарнира и по усталостной прочности элементов цепи	[1, с.307-310; 2, с.384-387; 3, с.389-392]		
19.4 Расчет статической прочности цепи при перегрузках	[1, с.389-391]		

Контрольные вопросы

1 Основные геометрические параметры зубчатых передач. Как они между собой связаны?

2 Скольжение в зацеплении. Как оно распределяется по профилю зуба?

3 Коэффициент торцевого перекрытия. Как с ним связано распределение нагрузки по профилю зуба?

4 Понятие о степенях точности зубчатых передач и их влияние на качественные характеристики передач.

5 Контактные напряжения. Какие виды напряжений связаны с этими напряжениями?

6 Критерии работоспособности и виды разрушения зубьев зубчатых передач. С какими напряжениями они связаны?

7 Понятие о расчетной нагрузке зубчатых передач. Основные факторы, влияющие на коэффициент концентрации нагрузки и коэффициент динамической нагрузки.

8 Основные преимущества и недостатки зубчатых передач в сравнении с другими передачами.

- 9 Перечислите признаки, по которым классифицируют зубчатые передачи. Дайте классификацию зубчатых передач по этим признакам.
- 10 Почему зубчатые передачи с эвольвентным зацеплением получили широкое применение?
- 11 Дайте определение шага и модуля зубьев.
- 12 Какие окружности зубчатых колёс называются начальными, а какие делительными? Когда они совпадают?
- 13 Стандартный начальный профиль рейки эвольвентного зацепления. Перечислите основные параметры профиля.
- 14 Что такое коррегирование? Как изменяется профиль зубьев зубчатых колёс при коррегировании?
- 15 Какие виды коррекции зубчатых передач используются на практике? Опишите каждый вид коррекции. Какие преимущества имеют коррегированные зубчатые колёса?
- 16 Определение скорости скольжения зубьев в зацеплении. Запишите формулу для определения скорости скольжения и проанализируйте её.
- 17 Перечислите основные показатели точности функционирования зубчатых передач и охарактеризуйте их.
- 18 Назовите основные факторы, влияющие на выбор степени точности при изготовлении зубчатых передач. Какие степени точности используются для передач общего машиностроения?
- 19 Какие основные группы материалов используются для изготовления зубчатых колёс?
- 20 Почему все стальные зубчатые колёса в зависимости от твердости зубьев подразделяют на две группы?
- 21 Назовите основные виды термической, химико-термической обработки зубчатых колёс.
- 22 Перечислите и охарактеризуйте основные виды разрушения зубьев зубчатых колёс.
- 23 Какие виды расчётов на прочность зубьев цилиндрических эвольвентных передач предусмотрены стандартом?
- 24 Какие факторы влияют на допустимые контактные напряжения для активных поверхностей зубьев? Как влияет режим нагружения передачи на допустимые контактные напряжения?
- 25 Перечислите и проанализируйте факторы, влияющие на допу-

стимые контактные напряжения изгиба для зубьев зубчатых колёс.

26 По каким критериям распределяют передаточное отношение по ступеням многоступенчатой передачи?

27 Какие потери определяют коэффициент полезного действия зубчатой передачи и каково его приближенное значение?

28 От каких характеристик материала преимущественно зависят сопротивление контактной усталости и допускаемые контактные напряжения?

29 Как учитывают изменения режима нагружения при определении допускаемых напряжений?

30 Как записывают условие суммирования повреждений и как его объясняют?

31 Что такое типовые режимы нагружения?

32 По каким параметрам оптимизируют конструкцию зубчатых передач? Что принимают за обобщенный критерий оптимизации?

33 Силы в зацеплении прямозубой цилиндрической передачи.

34 Расчёт прочности зубьев цилиндрической прямозубой передачи по контактным напряжениям.

35 Как влияют модуль и число зубьев на контактные напряжения?

36 Как влияет ширина колеса на контактные напряжения и почему её ограничивают?

37 Как влияет коррегирование зубьев на контактные напряжения?

38 Расчёт прямозубой цилиндрической передачи по напряжениям изгиба.

39 Коэффициент формы зуба. От каких параметров и как зависит его величина.

40 Перечислите факторы, влияющие на величину расчётной нагрузки на зубья цилиндрических зубчатых передач.

41 Порядок расчёта зубьев на прочность при изгибе максимальными нагрузками.

42 Приведите методику проектного расчёта цилиндрической зубчатой передачи. Запишите основную расчётную формулу и проанализируйте влияние отдельных параметров передачи на её размеры.

43 Запишите формулы для расчёта основных размеров цилиндрических косозубых колёс. Укажите эти размеры на соответствующих рисунках.

44 Почему в зацеплении изменяется длина линии контакта зубьев? Запишите формулу для определения длины линии контакта зубьев.

45 Силы в зацеплении косозубой цилиндрической (шевронной) передачи.

46 Особенности расчёта косозубых (шевронных) передач. Чем объясняется повышение нагрузочной способности этих передач по сравнению с прямозубыми? Причины плавности и бесшумности работы. Приведение косозубого колеса к эквивалентному прямозубому.

47 Запишите формулу для определения контактных напряжений в косозубом зацеплении. Проанализируйте влияние основных параметров на величину контактных напряжений.

48 Особенности расчёта косозубых передач по напряжениям изгиба. Как учитывается многопарность зацепления и наклона линии контакта к основанию зуба?

49 Объясните, почему для косозубых передач со значительной разницей твёрдости поверхности зубьев шестерни и колеса принимают большие допустимые контактные напряжения.

50 Конические зубчатые передачи, их оценка по сравнению с цилиндрическими. Области применения. Основные геометрические параметры конической передачи.

51 Силы в зацеплении прямозубой конической передачи.

52 Приведение прямозубого конического колеса к эквивалентному цилиндрическому.

53 Особенности расчёта нормальных контактных напряжений и напряжений изгиба при расчёте конических прямозубых колёс.

54 Приведите особенности конических передач с непрямыми зубьями.

55 Отличительные особенности кинематики червячной передачи в сравнении с зубчатой. Преимущества и недостатки червячных передач.

56 Какие бывают виды цилиндрических червяков? Чем они отличаются между собой?

57 Перечислите основные параметры червяка и запишите формулы для их определения.

58 Запишите формулы для определения основных параметров червячного колеса.

59 Основные причины большого скольжения в червячной передаче и его последствия.

60 Почему коэффициент полезного действия червячной передачи меньше, чем у зубчатой? Способы его повышения.

61 Силы в зацеплении червячной передачи.

62 Запишите и проанализируйте формулу для определения коэффициента полезного действия червячной передачи.

63 Критерии работоспособности для расчёта червячных передач.

64 Почему для червячных передач предусматривается тепловой расчёт? Порядок теплового расчёта червячной передачи.

65 Какие материалы применяют для червяка и колеса червячной передачи?

66 Как осуществляются охлаждение и смазка червячных передач?

67 Методика расчёта червяка на жёсткость.

68 Отличие глобоидной червячной передачи от цилиндрической. Почему у глобоидной червячной передачи большая несущая способность?

69 Какие достоинства цепной передачи обеспечивают ей широкое применение и в каких областях?

70 Какие типы цепей наиболее распространены?

71 Охарактеризуйте конструкцию роликовых и зубчатых цепей. В каких случаях используют многорядные роликовые цепи?

72 Почему целесообразно использовать цепи с малым шагом? Как можно уменьшить шаг цепи в передаче с заданной нагрузкой?

73 С чем связаны неравномерность хода цепной передачи, удары шарниров цепи по зубьям звёздочки и колебания ветвей цепи?

74 От чего зависит интенсивность износа шарниров цепи?

75 Почему изношенная цепь теряет зацепление со звёздочкой (спадает со звёздочек) и как это учитывают при выборе числа зубьев звёздочек?

76 По какому критерию выполняют расчёт цепной передачи?

77 По каким параметрам оптимизируют конструкцию цепной передачи?

Таблица 7 — Тема 7

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
Тема 7. Передачи трением			
<i>Лекция 20.</i> Ременные и фрикционные передачи	[1, с.256-293; 2, с.393-416; 3, с.222-256]	[5, с.66-76]	[8, с.43-51]
20.1 Общие характеристики ременных передач	[1, с.267-269; 2, с.393-398; 3, с.222-225]	[5, с.66-67]	
20.2 Упругое скольжение и кинематические характеристики. Коэффициент тяги	[1, с.276-278; 2, с.398-406; 3, с.233-245]	[5, с.67-69]	
20.3 Расчёты ременных передач	[1, с.269-282; 2, с.404-408; 3, с.243-250]	[5, с.69-76]	
20.4 Фрикционные передачи. Вариаторы	[1, с.256-267; 2, с.217-230; 3, с.204-222]		

Контрольные вопросы

1 Ременные передачи — принцип действия, типы ремней. Какие ремни наиболее распространены?

2 Преимущества и недостатки ременных передач, области их применения.

3 Перечислите основные типы приводных ремней, опишите конструкцию и используемые материалы.

4 Как связаны сила натяжения ветвей ремня и полезная нагрузка с предварительным натяжением ремня?

- 5 Силы в ветвях ремня. Как их рассчитывают?
- 6 Напряжения в ремне. Запишите формулы для определения напряжений в поперечных сечениях ветвей ремня. В каком сечении ремня действует максимальное напряжение?
- 7 Какие напряжения и как влияют на работоспособность передачи и долговечность ремня?
- 8 Почему в ременных передачах ограничивают отношение диаметра меньшего шкива к толщине ремня?
- 9 Какие виды скольжения наблюдаются в ременной передаче? От чего зависит относительное упругое скольжение и как оно влияет на передаточное число передачи?
- 10 Как получают кривые скольжения и коэффициента полезного действия ременных передач и как они используются при расчёте допускаемой нагрузки?
- 11 Дайте определение коэффициента тяги ременной передачи.
- 12 Почему клиновые ремни способны передать большие нагрузки чем плоские?
- 13 Какими преимуществами обладают зубчатые ременные передачи по сравнению с обычными?

МОДУЛЬ 3

Валы. Оси. Подшипники. Муфты

Раздел 4. Валы и оси. Подшипники и направляющие.

Муфты

Таблица 8 — Тема 8

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
Тема 8. Валы и оси			
<i>Лекция 21. Валы и оси</i>	[1, с.314-330; 2, с.428-447; 3, с.405-428]	[6, с.4-26]	

Продолжение таблицы 8

Лекции		Практи- ческие занятия	Лаборатор- ные заня- тия
Содержание	Ссылка на литературу		
21.1 Общие сведения о ва- лах и осях	[1, с.314-315; 2, с.428-434; 3, с.405-409]		
21.2 Расчёт осей	[1, с.315-330; 2, с.434-447; 3, с.409-428]		
21.3 Расчёт трансмиссион- ных валов	[1, с.315-330; 2, с.434-447; 3, с.409-428]		
21.4 Расчёт машинных валов	[1, с.315-330; 2, с.434-447; 3, с.409-428]		
21.4.1 Предварительный расчёт	[1, с.315-330; 2, с.434-447; 3, с.409-428]		
21.4.2 Проверочный расчёт	[1, с.315-330; 2, с.434-447; 3, с.409-428]		

Контрольные вопросы

- 1 Укажите основное различие между валом и осью.
- 2 Перечислите и охарактеризуйте основные конструктивные формы валов.
- 3 Почему расчёт вала разделяют на два этапа: проектный и проверочный?
- 4 Как схематизируют реальные условия работы вала, его конструкцию, опоры и нагрузки при разработке расчётной схемы?
- 5 По каким напряжениям выполняют проектный расчёт вала и почему при этом уменьшают допускаемые напряжения?
- 6 Почему вал рассчитывают на сопротивление усталости даже при постоянной нагрузке?

7 Какие факторы учитывают при определении запаса сопротивления усталости вала и по каким напряжениям его рассчитывают?

8 Зачем нужна проверка статической прочности вала и по каким напряжениям её выполняют?

9 Зачем нужна проверка жёсткости вала и какие параметры при этом определяют?

10 Что может быть причиной колебаний валов?

11 Какую частоту вала называют собственной, а какую вынужденной? Какого соотношения этих частот следует избегать?

12 Дайте определение критической скорости вращения вала. Запишите условие предотвращения поперечных колебаний вала.

13 Назовите материалы, используемые для изготовления осей и валов. Какие виды термообработки применяются для осей и валов?

Таблица 9 – Тема 9

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
Тема 9. Подшипники			
<i>Лекция 22. Подшипники</i>	[1, с.330-366; 2, с.448-504; 3, с.428-467]	[5, с.27-49]	
22.1 Общие характеристики	[1, с.330-332; 2, с.484-486; 3, с.428-429, 452-453]		
22.2 Подшипники скольжения. Подпятники скольжения	[1, с.332-348; 2, с.497-499; 3, с.452-467]		

Продолжение таблицы 9

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
22.3 Подшипники качения	[1, с.348-366; 2, с.448-484; 3, с.428-452]		[9, с.3-19]
22.3.1 Классификация и маркировка подшипников качения	[1, с.418-350; 2, с.448-457; 3, с.429-432]		
22.3.2 Расчёт подшипников качения по динамической грузоподъёмности	[1, с.357-365; 2, с.455-476; 3, с.443-445]		
22.3.3 Расчёт подшипников качения по статической грузоподъёмности	[1, с.351-365; 2, с.458-461; 3, с.443-445]		

Контрольные вопросы

- 1 Как классифицируют подшипники по виду трения и воспринимаемой нагрузке?
- 2 Что такое жидкостное и полужидкостное трение в подшипниках скольжения?
- 3 Какие основные условия необходимы для образования жидкостного трения?
- 4 Какие параметры конструкции определяют при расчете подшипников скольжения?
- 5 Какие материалы применяют для подшипников скольжения?
- 6 Почему подшипники качения получили преимущественное распространение? Их преимущества и недостатки.
- 7 Основные типы подшипников качения.
- 8 Перечислите классы точности подшипников качения.
- 9 Зачем нужен сепаратор в подшипнике?

- 10 Как распределяется радиальная нагрузка по телам качения подшипника?
- 11 Где больше контактные напряжения: на внутреннем или наружном кольцах радиального подшипника — и почему?
- 12 Почему выгоднее вращение внутреннего кольца?
- 13 Чему равна окружная скорость сепаратора в зависимости от окружной скорости вала?
- 14 К каким вредным последствиям приводит разноразмерность диаметров тел качения?
- 15 С чем связаны ограничения частоты вращения подшипников в ГОСТе? Для каких типов подшипников допускаемые значения меньше?
- 16 Какие виды разрушения наблюдаются у подшипников качения и по каким критериям работоспособности их рассчитывают?
- 17 Что такое динамическая и статическая грузоподъёмности подшипника?
- 18 Что такое эквивалентная динамическая нагрузка подшипника?
- 19 Запишите формулу для определения ресурса работы подшипника качения.
- 20 Как учитывают надёжность, качество материала и условия эксплуатации при определении ресурса работы подшипника?
- 21 Условие подбора подшипника по динамической грузоподъёмности.
- 22 Как учитывают переменность режима нагружения?
- 23 При каких условиях эксплуатации подшипники подбирают по статической грузоподъёмности?
- 24 Условие подбора подшипника при статической грузоподъёмности.
- 25 Каковы особенности расчёта осевой нагрузки пары радиально-упорных подшипников?
- 26 Какие существуют основные способы установки подшипников на валах и в корпусах? Сделайте необходимые эскизы.
- 27 Приведите примеры монтажа опор валов с радиальными подшипниками.
- 28 От чего зависит выбор посадки подшипников качения на валы и в гнёзда корпуса?
- 29 Какие виды масла применяют для подшипников качения?

Таблица 10 — Тема 10

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
Тема 10. Муфты			
<i>Лекция 23. Муфты</i>	[1, с.366-403; 2, с.504-538; 3, с.483-505]	[6, с.50-63]	[9, с.20-36]
23.1 Назначение и классификация муфт	[1, с.366-367; 2, с.504-505; 3, с.483-485]		
23.2 Соединительные муфты	[1, с.367-389; 2, с.505-525; 3, с.485-494]	[6, с.50-55]	
23.3 Компенсирующие и упругие муфты	[1, с.368-388; 2, с.505-524; 3, с.485-493]	[6, с.55-59]	
23.4 Сцепные муфты	[1, с.389-396; 2, с.525-529; 3, с.494-498]	[6, с.59-62]	
23.5 Предохранительные муфты	[1, с.396-401; 2, с.529-538; 3, с.498-505]	[6, с.63]	

Контрольные вопросы

- 1 Для чего используют муфты?
- 2 На какие группы и по каким признакам классифицируют муфты?
- 3 Достоинства и недостатки глухих муфт, примеры конструкций.

4 Виды несоосности валов. Как муфты компенсируют их вредное влияние?

5 Какие функции выполняют упругие муфты?

6 Какие упругие муфты наиболее распространены?

7 Какие функции выполняют сцепные муфты? Их разновидности.

8 Самоуправляемые муфты. Их классификация по назначению.

9 Приведите пример самоуправляемых муфт. Какие виды расчётов предусмотрены для таких муфт?

10 По каким параметрам работы машины можно осуществить регулирование работы самоуправляемых муфт?

Таблица 11 — Тема 11

Лекции		Практические занятия	Лабораторные занятия
Содержание	Ссылка на литературу		
Тема 11. Прогрессивные виды передач			
<i>Лекция 24.</i> Прогрессивные виды передач			
24.1 Передачи конические с круговым зубом	[2, с.302-312; 3, с.325]		
24.2 Передачи Новикова	[1, с.201-207; 2, с.296-301; 3, с.330-337]		
24.3 Глобоидные передачи	[1, с.227-229; 3, с.370]		
24.4 Передачи зубчатым ремнём	[1, с.293; 2, с.409-415; 3, с.250-251]		

Продолжение таблицы 11

Лекции		Практи- ческие занятия	Лаборатор- ные заня- тия
Содержание	Ссылка на литературу		
24.5 Волновые передачи	[1, с.230- 255; 2, с.329-344; 3, с.342-347; 10]		

Контрольные вопросы

- 1 Как расположены оси валов в конической передаче с круговым зубом?
- 2 От чего зависит направление действия осевой силы, возникающей в зацеплении конической пары с круговым зубом?
- 3 Какой профиль зуба в передачах Новикова?
- 4 Чем отличаются червячные передачи от глобоидных передач?
- 5 За счёт чего глобоидные передачи имеют большую нагрузочную способность?
- 6 Каковы устройство и принцип действия волновой передачи?
- 7 По каким условиям выбирают профиль и размеры зубьев в волновой передаче?
- 8 Опишите принцип действия передачи зубчатым ремнём.
- 9 Перечислите основные характеристики зубчатого ремня.
- 10 Как определить диаметр шкива в передачах зубчатого ремня?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов/ М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. — 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2002. — 408 с.: ил.
- 2 Детали машин: Учеб. для вузов / Л.А. Андриенко, Б.А. Байков, И.К. Ганулич и др.; Под ред. О.А. Ряховского. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 554 с. — (Сер. Механика в техническом университете; Т.8).
- 3 Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. — 2-е вид., перероб. — Львів: Афіша, 2003. — 560 с.
- 4 Иванов М.Н. Детали машин: Учеб. для студентов высш. техн. учеб. заведений. — 5-е изд., перераб. — М.: Высш. шк., 1991. — 383 с.: ил.
- 5 Сборник задач по дисциплине «Детали машин» для студентов механических специальностей. Ч. 1 / С.Г. Карнаух, П.В. Шишлаков, А.В. Чумаченко. — Краматорск: ДГМА, 2003. — 80 с.
- 6 Сборник задач по дисциплине «Детали машин» для студентов механических специальностей. Ч. 2 / Л.Н. Новицкая, А.В. Чумаченко. — Краматорск: ДГМА, 2003. — 64 с.
- 7 Сборник задач по дисциплине «Детали машин» для студентов механических специальностей. Ч. 3 / Сост. С.Г. Карнаух, А.В. Чумаченко. — Краматорск: ДГМА, 2005. — 36 с.
- 8 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Детали машин» для студентов специальностей 0501, 0502, 0503, 0504, 0510, 0572. Ч. 1. Лабораторные работы N 1-4 / В.Л. Попов, А.И. Гребенюк, Л.П. Филимошкина. — Краматорск: КИИ, 1980. — 52 с.
- 9 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Детали машин» для студентов специальностей 0501, 0502, 0503, 0504, 0510, 0572. Ч. 2. Лабораторные работы N 5-9 / Л.Л. Роганов, В.Л. Попов, В.М. Кислов, С.С. Сервиног. — Краматорск: КИИ, 1980. — 52 с.
- 10 Иванов М.Н. Волновые зубчатые передачи. — М.: Высш. шк., 1981. — 280 с.

Навчальне видання

ДЕТАЛІ МАШИН
Методичні вказівки
до самостійної роботи

студентів механічних спеціальностей усіх форм навчання

(Російською мовою)

Укладачі: ДОБРЯК Сергій Костянтинович,
 НОВИЦЬКА Лариса Миколаївна

Редактор Н.О.Хахіна

90/2006 Підпис. до друку . Формат 60 × 84/16.
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 2,0. Обл.-вид. арк. 1,45.
Тираж прим. Зам. № .

Видавець і виготівник

«Донбаська державна машинобудівна академія»
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
серія ДК №1633 від 24.12.03.