

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»**

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Прикладная механика»**

Основной образовательной программы по специальности: **140106.65 «Энергообеспечение
предприятий»**

Благовещенск 2012 г.

УМКД разработан старшим преподавателем Бошко Маргаритой Евгеньевной.

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры.

Протокол заседания кафедры от «___» _____ 2012 года №___

Зав. кафедрой

А.Н. Рыбалёв

УТВЕРЖДЁН

Протокол заседания УМСС 140106.65 «Энергообеспечение предприятий»

от «___» _____ 2012 г. №___

Председатель УМСС _____ / _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ В.В. Проказин

«_____» _____ 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Для специальности 140106.65 «Энергообеспечение предприятий»

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

курс 3, семестр 5, 6

Лекции 36 час. Экзамен 5 семестр

Практические занятия, 18 час.

Лабораторные занятия, 18 час.

Курсовой проект, 6 семестр – 40 час.

Самостоятельная работа, 38 час.

Общая трудоемкость дисциплины 150

Составитель Бошко М.Е., ст. преподаватель

Факультет энергетический

Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники

2012 г.

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта ФГОС ВПО по специальности 140106.65 «Энергообеспечение предприятий» (Квалификация «Специалист»)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов и электротехники»

« » _____ 2012 г. протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ А.Н. Рыбалёв

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета по направлению "Теплоэнергетика"

" ____ " _____ 2012 г., протокол № ____

Председатель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое
управление

_____ 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой
_____ Ю.В. Мясоедов

" ____ " _____ 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель УМС ЭФ
_____ Ю.В. Мясоедов
" ____ " _____ 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки
_____ Л.А. Проказина

" ____ " _____ 2012 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения данной дисциплины является изучение динамики и прочности машин, основ конструирования и расчета деталей общемашиностроительного применения.

Задачи изучения дисциплины:

- дать студенту представление о постановке инженерных задач, о реальной конструкции и расчетной схеме;
- усвоить основы напряженного и деформированного состояния материала, расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии;
- дать понятие о собственных колебаниях механической системы;
- формирование знаний и навыков, необходимых для изучения ряда профессиональных дисциплин, развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

После изучения курса студент должен:

- усвоить динамику и прочность машин;
- знать требования к конструкциям узлов теплотехнического оборудования;
- знать природу трения-скольжения, трения качения;
- уметь прилагать полученные знания для решения конкретных задач в профессиональных дисциплинах и последующей инженерной деятельности;
- ориентироваться в литературе по механике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Прикладная механика» одна из фундаментальных дисциплин общепрофессионального цикла. Дисциплина является базовой в подготовке инженера, знание механики необходимо при изучении профессиональных дисциплин, в производственной и научной деятельности.

2.1 Требования к входным знаниям и умениям

Для изучения курса «Прикладная механика» студент должен

знать: курс физики (механика), элементарную и высшую математику, материаловедение, начертательную геометрию, машиностроительное черчение.

уметь: применять полученные знания по физике (раздел механики), по математике, по материаловедению к решению задач по прикладной механике, к конструированию деталей машин.

владеть: основными навыками решения задач по математике, основными навыками работы на персональном компьютере.

2.2. Требования к обязательному минимуму содержания ООП подготовки инженера по специальности 140106.65 «Энергообеспечение предприятий»

Федеральный компонент ОПД.Ф.3.1 Механика:

прикладная механика:

Требования к конструкциям узлов теплотехнологического оборудования; методика конструирования; прочно-плотные резьбовые соединения; определение нагрузочной способности; опоры; трение скольжения и качения; динамическая и статическая грузоподъемности; долговечность конструкции; механические передачи; конструирование валов, муфт, втулок; системы автоматизированного проектирования оборудования;

динамика и прочность машин:

реальная конструкция и ее расчетная схема, основные гипотезы механики материалов и конструкций, изгиб, кручение, теория напряженного состояния, прочность материалов при сложном напряженном состоянии, собственные колебания механической системы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Прикладная механика» студент должен продемонстрировать следующие результаты образования:

знать: основные гипотезы механики материалов и конструкций; изгиб и кручение стержней; теорию напряженного состояния, природу трения скольжения, режимы трения, трение качения, определение нагрузочной способности; динамическую и статическую грузоподъемность; требование к конструкциям теплотехнического оборудования; механические передачи; опоры; муфты.

уметь: использовать понятия и терминологию прикладной механики; проводить расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии; конструировать валы, муфты, втулки.

владеть: методами расчета на прочность деталей машин, методикой конструирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 150 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации
			Л	Пр	ЛР	СР	
1	Динамика и прочность машин	5	Л:16	Пр:11	ЛР:8	СР:19	Выполнение расчетно-графических работ, тестирование, коллоквиум.
2	Прикладная механика	5	Л:20	Пр:7	ЛР:10	СР:19	Выполнение расчетно-графических работ, тестирование, коллоквиум.

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины (лекции)

5.1.1. Методика конструирования. Конструкторская документация. Стандартизация. Унификация. Основы взаимозаменяемости.

Объем – 1 час.

5.1.2. Основные критерии работоспособности деталей машин и их отказов. Определение нагрузочной способности. Долговечность конструкции. Динамическая и статическая грузоподъемность.

Объем – 2 часа.

5.1.3. Реальная конструкция и её расчетная схема. Основные гипотезы механики материалов и конструкций. Внешние силы. Метод сечений – метод определения внутренних усилий. Напряжения. Деформации.

Объем – 2 час.

5.1.4. Осевое растяжение (сжатие). Внутреннее усилие. Напряжение. Закон Гука. Закон Пуассона. Условие прочности.

Объем – 1 час.

5.1.5. Геометрические характеристики поперечных сечений. Основные понятия. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе. Главные оси и главные моменты инерции. Понятие о радиусе инерции.

Объем – 1 час.

5.1.6. Сдвиг. Кручение. Внутренние усилия. Напряжения. Деформации. Расчет сплошных и полых валов на кручение.

Объем – 2 часа.

5.1.7. Прямой поперечный изгиб. Внутренние усилия. Напряжения. Деформации. Расчет балок.

Объем – 2 часа.

5.1.8. Теория напряженного состояния. Прочность материалов при сложном напряженном состоянии.

Объем – 1 час.

5.1.9. Устойчивость сжатых стержней. Практический метод расчета на устойчивость.

Объем – 1 час.

5.1.10. Динамические нагрузки. Учет сил инерции. Ударные нагрузки. Собственные колебания механических систем. Удар. Ударные нагрузки.

Объем – 1 час.

5.1.11. Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Природа и механизм усталостного разрушения. Цикл напряжений и его характеристики. Кривая усталости. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Расчет на прочность.

Объем – 2 часа.

5.1.12. Механические передачи. Классификация. Назначение. Основные силовые и кинематические соотношения.

Объем – 1 час.

5.1.13. Механические передачи зацеплением. Зубчатые, червячные, цепные. Кинематика и геометрия передач. Силы в зацеплении. КПД. Критерии работоспособности. Расчет на прочность. Оценка применения.

Объем – 2 часа.

5.1.14. Механические передачи трением: фрикционные, ременные. Фрикционные вариаторы. Шкивы и натяжные устройства. Критерии работоспособности. Расчеты. Оценка применения.

Объем – 2 часа.

5.1.15. Передача винт-гайка. Силовые соотношения в передаче. Расчет передачи. Оценка применения.

Объем – 1 час.

5.1.16. Валы. Втулки. Назначение. Расчет валов. Конструирование валов и втулок.

Объем – 2 часа.

5.1.17. Основы триботехники деталей машин. Природа трения скольжения, режимы трения. Природа изнашивания. Технологические способы повышения износостойкости сопряженных деталей. Трение качения.

Объем – 1 час.

5.1.18. Опоры валов. Подшипники скольжения. Устройство. Нагрузочная способность подшипников скольжения. Расчет. Оценка применения. Подшипники качения. Устройство. Классификация подшипников качения. Система условных обозначений. Нагрузочная способность подшипников. Подбор подшипников качения. Конструкции подшипников узлов.

Объем – 2 часа.

5.1.19. Механические муфты. Назначение. Классификация муфт. Конструирование и расчет муфт.

Объем – 1 час.

5.1.20. Неразъемные соединения: заклепочные, сварные, клеевые, паяные. Расчеты на прочность. Прессовые соединения.

Объем – 2 часа.

5.1.21. Разъемные соединения. Резьбовые соединения. Основные геометрические параметры резьб. Классификация резьб. Прочно-плотные резьбовые соединения. Расчет соединений.

Объем – 2 часа.

5.1.22. Шпоночные и шлицевые соединения. Расчет на прочность.

Объем – 1 час.

5.1.23. Требования к конструкциям узлов теплотехнического оборудования.

Объем – 1 час.

5.1.24. Системы автоматизированного проектирования оборудования.

Объем – 1 час.

5.2. Содержание разделов дисциплины (практические занятия)

Цель практических занятий – научить на примере типовых задач:

1. Методам расчета на прочность, жесткость, устойчивость.
2. Расчету и конструированию деталей.

Перечень практических занятий по дисциплине:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия	Цель занятия	Кол-во часов
1	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Расчет статически неопределимого стержня при осевом растяжении (сжатии)	Иметь представление о статически определимых и статически неопределимых системах. Научиться строить эпюры продольных сил, нормальных напряжений. Знать три типа расчета на прочность.	2
2	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Прямой поперечный изгиб. Построение эпюр поперечных сил и моментов изгибающих.	Освоить технику построения эпюр Q и M.	2
3	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Расчет балки на изгиб	Освоить расчеты балки на прочность для пластичных и хрупких материалов, иметь представление о рациональных формах	2

			поперечного сечения.	
4	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Расчет полых и сплошных валов на прочность и жесткость при кручении.	Знать условие прочности и жесткости при кручении.	1
5	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Расчет валов. Проверка вала на статическую прочность.	Усвоить, что проверку статической прочности выполняют в целях предупреждения пластических деформаций .	2
6	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Практический расчет сжатых стержней.	Иметь представление об устойчивых и неустойчивых формах равновесия, критической силе и коэффициенте запаса устойчивости, о критическом напряжении, гибкости стержня, предельной гибкости. Знать условие устойчивости сжатых стержней, формулы Эйлера и Ясинского.	2
7	Раздел 2 Прикладная механика	Расчет основных параметров конической передачи одноступенчатого редуктора.	Усвоить, что конические зубчатые передачи применяют при пересекающихся валах. Знать основные геометрические параметры прямозубого цилиндрического колеса, силы в конической передаче; расчет зубьев на контактную усталость и усталость при изгибе.	2
8	Раздел 2 Прикладная механика	Неразъемные соединения. Расчет заклепочных, сварных соединений на прочность.	Усвоить, что критерием работоспособности таких конструкций является прочность. Знать расчетные формулы на прочность.	2
9	Раздел 2 Прикладная механика	Разъемные соединения. Расчет резьбовых, шпоночных соединений на прочность.	Усвоить, что критерием работоспособности таких конструкций является прочность. Знать расчетные формулы на прочность.	2
10	Раздел 2 Прикладная	Практический расчет (подбор) подшипников	Усвоить, что критерием работоспособности является износостойкость рабочих	1

	механика	качения.	поверхностей и долговечность подшипника.	
	ИТОГО:			18

5.3. Содержание разделов дисциплины (лабораторные занятия)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия	Цель занятия	Кол-во часов	Ауд.
1	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Испытание материалов на растяжение.	Получение диаграммы растяжения, определение основных механических характеристик, характеризующих прочностные и деформативные свойства материалов малоуглеродистой стали, различных конструкционных материалов.	4	5 корп. ауд. 105
2	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Испытание материалов на сжатие.	Получение диаграммы сжатия малоуглеродистой стали, древесины, чугуна.	2	5 корп. ауд. 105
3	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Испытание материалов на срез.	1. Определить величину касательного напряжения в сечении стального стержня. 2. Сравнить величину напряжений от одной и той же силы, при осевом растяжении и сдвиге.	2	5 корп. ауд. 105
4	Раздел 2 Прикладная механика	Привод. Ознакомление с конструкциями редукторов.	1. Определение редуктора как понижающей (силовой) передачи. 2. Ознакомление с макетом привода. 3. Обзор основных типов редуктора.	2	5 корп. ауд. 103
5	Раздел 2 Прикладная	Ознакомление с наиболее распространенными	Уметь выбирать подшипник, который гарантирует экономичность	2	5 корп. ауд.

	механика	конструкциями подшипников. Система условных обозначений подшипников качения. Выбор типа и размера подшипника.	конструкции, уменьшить размеры и массу, подшипниковых узлов и значительно увеличить их долговечность.		103,105
6	Раздел 2 Прикладная механика	Ознакомление с наиболее распространенными конструкциями муфт.	1. Усвоить достоинства и недостатки муфт. 2. Область применения различных муфт.	2	5 корп. ауд. 103,105
7	Раздел 2 Прикладная механика	Изучение типовых узлов подшипников качения.	Усвоить, что работоспособность подшипников качения в значительной степени зависит от рациональности конструкции подшипникового узла, качества его монтажа и регулировки.	2	5 корп. ауд. 103,105
8	Раздел 2 Прикладная механика	Выбор допусков и посадок по ГОСТу и их обозначение на чертежах.	Усвоить, что правильный выбор допусков имеет огромное экономическое и производственное значение, так как влияет на выбор станков и инструментов для обработки деталей, квалификацию рабочих, режимы обработки деталей, технологию сборки, качество обрабатываемых деталей и их себестоимость.	2	5 корп. ауд. 105
	ИТОГО:			18	

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Целью самостоятельной работы является закрепление полученных теоретических и практических знаний по курсу «Прикладная механика», выработка навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания.

Видами самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины являются освоение и проработка тем лекционного материала, выполнение и подготовка расчетно-графических работ, выполнение и защита курсового проекта. Формой итогового контроля по курсу механика является экзамен (5 семестр) и защита курсового проекта (6 семестр).

Студенты допускаются до экзамена только после выполнения и защиты всех видов самостоятельной работы, предусмотренных программой.

6.1 Тематика расчетно-графических работ

Расчетно-графические работы проводятся с целью практической проработки разделов дисциплины, что способствует закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, развивает навыки научно-исследовательской работы.

Расчетно-графические работы по дисциплине выполняются каждым студентом в рамках самостоятельной работы по следующим темам:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Форма самостоятельной работы. Расчетно-графические работы
1	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Кручение. Расчет на прочность и жесткость.
2	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Расчет балки на изгиб.
3	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Расчет сжатых стержней.
4	Раздел 1 Динамика и прочность машин	Расчет на прочность при переменных напряжениях.
5	Раздел 2 Прикладная механика	Выбор электродвигателя. Кинематические расчеты. Определение вращающих моментов на валах.
6	Раздел 2 Прикладная механика	Расчет ременной передачи.
7	Раздел 2 Прикладная механика	Расчет цепной передачи.
8	Раздел 2 Прикладная механика	Практические расчеты соединяющих на сдвиг (варианты – заклепочные, сварные, болтовые соединения).

6.2 Курсовой проект

Тема курсовой работы "Расчет и конструирование привода общего назначения".

Целью курсового проекта является развитие навыков самостоятельной творческой работы студентов. Так как прививает им навыки научно-исследовательской работы, рационализации, изобретательства, пользование справочной литературой, ГОСТами, нормами, таблицами и номограммами, а также навыки производства расчетов и составление расчетно-пояснительных записок к проектам.

Курсовой проект охватывает расчеты на прочность, жесткость, износостойкость, долговечность и другие виды работоспособности деталей машин и базируется на всех уже изученных студентами дисциплин.

Содержание курсового проекта

1. Выбор электродвигателя и кинематические расчеты. Определение вращающих моментов на валах привода.
2. Расчет зубчатых колес редуктора.
3. Предварительный расчет валов редуктора.
4. Конструктивные размеры шестерни, колеса.
5. Конструктивные размеры корпуса редуктора.
6. Расчет цепной или ременной передачи.
7. Первый этап компоновки редуктора.
8. Проверка долговечности подшипников.
9. Второй этап компоновки редуктора.
10. Проверка прочности шпоночных соединений.
11. Уточненный расчет валов.
12. Посадки зубчатого колеса, подшипника.
13. Выбор сорта масла.
14. Сборка редуктора.
15. Вычерчивание редуктора. Редуктор вычерчивают в двух проекциях на листе формата А1 (594x841 мм) с основной надписью и спецификацией.
16. Вычерчивание рабочих чертежей деталей редуктора – зубчатого колеса и вала зубчатой (червячной) передачи, крышки подшипника.
17. Расчетно-пояснительная записка с полным расчетом привода.

6.3 Требования к защите расчетно-графических работ и курсового проекта

- При защите расчетно-графических работ и курсового проекта студент должен уметь:
- четко сформулировать поставленную задачу (что дано, что требуется найти);
 - объяснить каким методом пользовался при решении задачи (сформулировать его, указать основные свойства, область применимости);
 - знать основные используемые формулы и определения;
 - рассказать последовательность решения задачи (общий план и особенности варианта);
 - объяснить полученный результат (если требуется провести его анализ);
 - отвечать на дополнительные вопросы по теме расчетно-графической работы;
 - отстаивать свою точку зрения при объяснении.

7 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В качестве основной используется традиционная технология изучения материала, предполагающая живое общение преподавателя и студента, а также следующие интерактивные технологии: метод заданий, метод дебатов, метод презентации информации.

В учебном процессе, помимо чтения лекций и проведения практических и лабораторных занятий, на которых решаются задачи по конкретной тематике (в том числе рассматриваются расчетно-графические работы и курсовое проектирование), проводится подготовка докладов по углубленному анализу сложных разделов или задач механики, решение задач олимпиадного типа, что способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся

8 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

8.1 Перечень и темы промежуточных форм контроля знаний (контрольные работы)

8.1.1 Контрольная работа № 1. Защита расчетно-графической работы № 1 по разделу «Прочность машин».

8.1.2 Контрольная работа № 2. Защита расчетно-графической работы № 2 по разделу «Прикладная механика».

8.2 Тестирование по темам:

Тест 1. Основные понятия сопротивления материалов.

Тест 2. Простые виды нагружения. Условие прочности.

Тест 3. Прочность при сложно-напряженном состоянии материала.

Тест 4. Механические передачи.

Тест 5. Резьбовые соединения.

8.3 Контрольные вопросы к практическим занятиям (пример)

1. Что такое чистый сдвиг?

2. Как записывается закон Гука для сдвига?

3. Какие константы упругости вы знаете для изотропного материала и как они взаимосвязаны?

4. В чем состоит закон парности касательных напряжений?

5. Из каких гипотез о кручении следует линейный закон распределения касательных напряжений в круглом поперечном сечении?

6. Что такое момент сопротивления сечения при кручении?

7. В чем состоит условие прочности?

8. По какой формуле определяется угол закручивания?

9. В чем состоит условие жесткости?

10. Как найти диаметр вала, удовлетворяющего условиям прочности и жесткости?

8.4 Примерные вопросы к экзамену

1. Критерии работоспособности деталей машин.

2. Нагрузочная способность.

3. Природа трения скольжения.

4. Режимы трения.

5. Природа изнашивания.

6. Конструктивные и технологические способы повышения износостойкости сопряжений.

7. Трение качения.

8. Требования к конструкции узлов теплотехнического оборудования.

9. Сопротивление материалов. Метод сечений.

10. Напряжение. Полное. Нормальное. Касательное. Условие прочности по методу допускаемых напряжений.

11. Деформации. Условие жесткости.

12. Гипотезы прочности.

13. Опасное состояние материала при осевом растяжении (сжатии). Определение допускаемого напряжения.

14. Основные механические характеристики.

15. Диаграммы растяжения малоуглеродистой стали.

16. Диаграммы растяжения конструкционных материалов.

17. Диаграммы сжатия конструкционных материалов.

18. Явление наклепа.

19. Влияние времени на деформацию. Последствия. Ползучесть. Релаксация.
20. Осевое растяжение. Внутренние усилия.
21. Осевое растяжение. Напряжение. Условие прочности.
22. Осевое растяжение. Деформации. Закон Гука. Закон Пуассона.
23. Опытное изучение свойств материалов при осевом растяжении (сжатии). Влияние температуры.
24. Сдвиг. Внутреннее усилие. Напряжение. Условие прочности.
25. Кручение. Внутренние усилия. Построение эпюр моментов крутящих.
26. Кручение. Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость.
27. Прямой поперечный изгиб. Внутренние усилия. Построение эпюр Q и M.
28. Прямой поперечный изгиб. Напряжения при чистом изгибе. Условие прочности.
29. Деформации при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси.
30. Устойчивость сжатых стержней. Критическая сила.
31. Пределы применимости формулы Эйлера.
32. Практическая формула расчета на устойчивость.
33. Динамические нагрузки.
34. Усталость материала. Цикл напряжений.
35. Кривая усталости при симметричном цикле. Пределы выносливости.
36. Определение коэффициента запаса прочности при симметричном цикле.
37. Практические меры повышения сопротивления усталости.
38. Механические передачи. Виды механических передач.
39. Передачи. Основные силовые и кинематические соотношения.
40. Механические передачи зацеплением. Зубчатая передача.
41. Механические передачи зацеплением. Червячная передача.
42. Механические передачи зацеплением. Цепная передача.
43. Механические передачи трением. Ременная.
44. Механические передачи трением. Фрикционная передача.
45. Передача винт-гайка.
46. Оси и валы. Назначение. Конструкции.
47. Валы. Расчет на статическую прочность.
48. Валы. Расчет на сопротивление усталости.
49. Валы. Расчет на жесткость.
50. Опоры. Классификация. Назначение.
51. Подшипники скольжения. Устройство. Конструкция и назначение. Оценка применения.
52. Подшипники качения. Устройство. Конструкция. Назначение. Оценка применения.
53. Подшипники качения. Подбор. Расчет на статическую и динамическую грузоподъемность.
54. Муфты. Назначение. Классификация.
55. Муфты упругие.
56. Муфты. Расчет.
57. Заклепочные соединения. Расчет заклепочных швов.
58. Заклепочные соединения. Оценка применения.
59. Сварные соединения. Оценка применения.
60. Сварные соединения. Общие сведения.
61. Сварные соединения. Расчеты на прочность сварных швов.
62. Соединения с натягом.
63. Резьбовые соединения. Резьбы. Классификация. Основные параметры резьб.
64. Прочно-плотные резьбовые соединения.
65. Резьбовые соединения. Силовые соотношения в резьбовых соединениях.
66. Резьбовые соединения. Расчет крепежных соединений.
67. Средства против самоотвинчивания резьбовых деталей.

68. Системы автоматизированного проектирования.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Механика»

а) основная литература:

1. Тимофеев С.И. Детали машин : учеб. пособие : рек. УМО / С.И. Тимофеев. – Ростов н/Д : Феникс, 2005, 2007. – 410 с. : рис.
2. Сурин В.М. Прикладная механика [Текст] : учеб. пособие: доп. УМО / В.М. Сурин. – 3-е изд., испр. – Минск : Новое знание, 2008. – 388 с.
3. Степин П.А. Сопротивление материалов.: учебн. СПб.: Лань, 2010. 320 с.

б) дополнительная литература

1. Сопротивление материалов: учебн. пособие: рек. Мин. Обр. РФ / Н.А.Костенко (и др.); ред. Н.А.Костенко. – М.: Высш. школа., 2007. – 488 с.
2. Дунаев П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ/ П.Ф.Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Машиностроение, 2004. - 560 с.
3. Макаров Е.Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов: учеб. пособие: рек. УМО: в 2 кн. - (Для высших учебных заведений). Кн. 1: Основной курс. – М.: Высш. шк. – 2009. – 407 с.
4. Сопротивление материалов: пособие по решению задач / И.Н. Миролубов (и др.). - СПб.: Лань, 2009. - 508 с.
5. Александров А.В. Сопротивление материалов: учеб.: доп. Мин. обр. РФ/ А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; под ред.: А.В. Александрова. –М.: Высш. шк., 2009. – 509 с.
6. Вольмир А.С. Сопротивление материалов: учеб.: доп. Мин. обр. РФ / А.С. Вольмир, Ю.П. Григорьев, А.И. Станкевич; под ред. Д.И. Макаревского. – М.: Дрофа, 2007. – 592 с.
7. Иванов М.Н. Детали машин: учеб.: рек. Мин.обр.РФ/ М.Н.Иванов.,В.А., Финогенов. _ М.: Высшая школа, 2008. – 408 с.
8. Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] : справ. Учеб.-метод. пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – М.: Высш. Шк., 2007. – 455 с.
9. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения: учеб. пособие/М.Д.Подскребко, - Минск: Вышэйш. Шк., 2009. – 672 с.
10. Горшков А.Г. Сопротивление материалов: учебник /А.Г. Горшков, В.Н. Трошин – М.: Физматлит, 2008. – 541 с. (эл. копия).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ресурса	Краткая характеристика
http://www/biblioclub.ru	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека – online» специализируется на учебных материалах по гуманитарным наукам, а также содержит материалы по естественным и точным наукам.

г) периодические издания:

1. Справочник. Инженерный журнал.
2. Упрочняющие технологии и покрытия.

**10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«Механика»**

№ п/п	Наименование лабораторий, ауд.	Основное оборудование
1	Лаборатория прикладной механики. Ауд.103	Модели зубчатых механизмов. Тесты по темам. Учебные видеофильмы: «Основные виды механизмов», «Зубчатые передачи». Программы расчета на ПЭВМ. Плакаты по сопротивлению материалов, деталям машин. Образцы изучаемых деталей и узлов. Лабораторные установки, мерительный инструмент.

ЛЕКЦИИ

Лекция 1

Общие сведения о проектировании машин.

Цель: Дать понятие о методике конструирования и конструкторской документации, о стандартизации, унификации, взаимозаменяемости деталей машин.

План

1. Понятие проектирования как процесс разработки комплексной технической документации, содержащей технико-экономическое обоснование, расчеты, чертежи, макеты, сметы, пояснительные записки и другие материалы, необходимые для производства машин.
2. Определение проекта.
3. ЕСКД (Единая система конструкторской документации). Пять стадий разработки конструкторской документации: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка технической документации.
3. Стандартизация, унификация.
4. Основы взаимозаменяемости.
5. САПР – система автоматизированного проектирования.

Ключевые вопросы

1. Что называется проектированием?
2. Что такое проект?
3. Что такое ЕСКД – единая система конструкторской документации?
4. Назовите пять стадий разработки конструкторской документации.
5. Что такое стандартизация?
6. Что такое унификация?
7. Дайте определение взаимозаменяемостей.
8. Как называется Международная организация по стандартизации?
9. Что такое САПР?

Объем 1 час.

Лекция 2

Основные критерии работоспособности деталей машин и их отказов. Определение нагрузочной способности. Долговечность конструкции. Динамическая и статическая грузоподъемность.

Цель: Знать основные критерии работоспособности деталей машин; определения нагрузочной способности, динамической и статической грузоподъемности.

План

1. Надежность – свойство изделия сохранять во времени свою работоспособность.
2. Основные критерии работоспособности деталей машин
 - 2.1. Прочность. Оценка прочности детали по допускаемым напряжениям; по коэффициентам запаса прочности.
 - 2.2. Жесткость. Условие жесткости.
 - 2.3. Износостойкость. Виды механического изнашивания: абразивное, изнашивание при заедании; усталостное изнашивание.
 - 2.4. Теплостойкость. Определение.
 - 2.5. Виброустойчивость.
3. Определение нагрузочной способности.
4. Динамическая и статическая грузоподъемность.
5. Долговечность конструкции.
6. Безотказность.
7. Ремонтпригодность. Сохраняемость.

Ключевые вопросы

1. Дайте определение надежности. Способы повышения надежности.

2. Перечислите основные критерии работоспособности деталей машин.
 3. Запишите условие прочности деталей машин по допускаемым напряжениям.
 4. Запишите условие прочности по коэффициентам запаса прочности.
 5. Назовите виды изнашивания.
 6. Что такое коррозия?
 7. От чего зависит изнашивание деталей?
 8. Назовите вредные последствия нагрева.
 9. В чем проявляется вредное влияние вибрации?
 10. Какая нагрузка называется статической, а какая динамическая?
 11. Дайте определение нагрузочной способности.
 12. От чего зависит долговечность деталей машин?
 13. Дайте определение безотказности, ремонтпригодности, сохраняемости.
- Объем 2 часа.

Лекция 3

Общие принципы расчетов прочностной надежности.

Цель: Усвоить общие принципы расчетов прочностной надежности.

План

1. Реальная конструкция и её расчетная схема.
2. Основные гипотезы механики материалов и конструкций.
3. Внешние силы. Классификация.
4. Метод сечения – метод определения внутренних усилий.
5. Виды деформаций.
6. Напряжение. Полное. Нормальное. Касательное. Физический смысл напряжений.
7. Условие прочности по методу допускаемых напряжений.
8. Деформации упругие и пластические (остаточные).
9. Деформации: линейные и угловые, абсолютные и относительные.
10. Условие жесткости.

Ключевые вопросы

1. Что такое прочность? Жесткость? Устойчивость?
2. Сформулируйте определение сопротивления материалов как о науке.
3. На каких допущениях базируется сопротивление материалов?
4. Какие усилия называются внешними, внутренними?
5. В чем сущность метода сечений?
6. Какие внутренние усилия вы знаете?
7. Что такое напряжение?
8. Какие два вида напряжений вы знаете?
9. Физический смысл нормального и касательного напряжения?
10. Назовите размерность напряжений?
11. Правило знаков для нормального и касательного напряжения?
12. Индексация напряжений.
13. Главные напряжения. Их обозначение.
14. Условие прочности.
15. Деформации. Упругие и пластические (остаточные).
16. Деформации линейные и угловые, абсолютные и относительные.
17. Перемещение.
18. Условие жесткости.

Объем 2 часа.

Лекция 4

Осевое растяжение и сжатие.

Цель: Научить методам расчета на прочность и жесткость при осевом растяжении (сжатии).

План

1. Определение внутреннего усилия.
2. Напряжение в поперечном сечении стержня.
3. Напряжение в наклонном сечении стержня.
4. Закон парности касательных напряжений.
5. Условие прочности. Три вида расчета на прочность.
6. Деформации. Закон Гука. Закон Пуассона.
7. Условие жесткости.

Ключевые вопросы

1. Какие случаи деформации бруса называются центральным растяжением или сжатием?
2. Как вычисляется значение продольной силы в произвольном поперечном сечении стержня?
3. Что представляет собой эпюра продольных сил и как она строится?
4. Как распределены нормальные напряжения в поперечных сечениях центрально растянутого или сжатого бруса и чему они равны?
5. Что представляет собой величина Анетто и Абругто поперечного сечения?
6. Что называется полной (абсолютной) продольной деформацией? Размерность.
7. Что называется относительной продольной деформацией? Размерность.
8. Что называется модулем упругости E ? Размерность? Как влияет величина E на деформацию бруса?
9. Что называется жесткостью поперечного сечения при растяжении (сжатии)?
10. Как формулируется закон Гука? Напишите формулы абсолютной и относительной продольных деформаций стержня.
11. Как определяются продольные перемещения точек бруса при ступенчато переменном сечении и продольных силах, постоянных в пределах отдельных участков.

Объем 1 час.

Лекция 5

Геометрические характеристики плоских сечений.

Цель: Ознакомить с геометрическими характеристиками сечения и их определением.

План

1. Основные понятия.
2. Основное свойство геометрических характеристик материала.
3. Геометрические характеристики простейших сечений: прямоугольник, круг, кольцо, треугольник.
4. Основное свойство статических моментов сечения (определение координат центра тяжести).
5. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе.
6. Главные оси и главные моменты инерции.
7. Радиус инерции.

Ключевые вопросы

1. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?
2. Что называется осевым, центробежным, полярным моментом инерции сечения?
3. Какую размерность имеет статический момент инерции сечения?
5. Как определяются координаты центра тяжести простого и сложного сечения?
6. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?
7. Чему равны осевые моменты инерции и осевые моменты сопротивления прямоугольника относительно центральных осей?

8. Чему равны осевые моменты и осевые моменты сопротивления круга и кольца относительно осей, проходящих через их центры тяжести?
9. Чему равны полярные моменты и полярные моменты сопротивления относительно их центров?
10. Какие оси называются центральными?
11. Какие оси называются главными?
12. Какие оси называются главными центральными?
13. Если в плоскости сечения проведен ряд параллельных осей, относительно какой из них осевой момент инерции имеет наименьшее значение?
14. Что представляют собой главные и главные центральные моменты инерции?
15. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции?
16. В каких случаях без вычисления можно установить положение главных осей?
17. Изменяется ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте осей координат?
18. Как находится радиус инерции?
19. Почему производят разбивку сложного сечения на простые части при определении моментов инерции.
20. В какой последовательности определяются значения главных центральных моментов инерции сложного сечения?

Объем 1 час.

Лекция 6

Сдвиг и кручение.

- Цель: 1. Научить практическому расчету на прочность соединений, работающих на сдвиг.
2. Научить расчету на прочность и жесткость валов при кручении.

План

1. Сдвиг. Определение.
2. Внутреннее усилие, напряжения в поперечном сечении, деформации, закон Гука при сдвиге.
3. Условие прочности для соединений, работающих на сдвиг.
4. Кручение. Определение моментов крутящих. Построение эпюр моментов крутящих.
5. Напряжения и деформации при кручении.
6. Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость.

Ключевые вопросы

1. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
2. Как записывается закон Гука при сдвиге? Какие константы упругости вы знаете для изотропного материала и как они взаимосвязаны?
3. Что называется абсолютным сдвигом, относительным сдвигом и углом сдвига?
4. В чем состоит закон парности касательных напряжений?
5. Из каких условий определяется количество заклепок, толщина и ширина фасонного листа и другие размеры заклепочного соединения?
6. Как определяется длина сварных швов? Почему при расчете прочности шва его толщина умножается на коэффициент 0,7?
7. Что такое катет шва?
8. При каком нагружении стержень испытывает деформацию кручения?
9. Как вычисляется вращающий момент, передаваемый шкивом, по заданной мощности и число оборотов в минуту?
10. Чему равен момент крутящий в произвольном поперечном сечении вала?
11. Какое правило знаков принято для крутящих моментов?
12. Что представляют собой эпюры крутящих моментов и как они строятся?
13. Чему равны касательные напряжения в произвольной точке поперечного сечения?
14. Закон распределения касательных напряжений по сечению при кручении?

15. Чему равны наибольшие экстремальные касательные напряжения и в каких точках они возникают?
16. Условие прочности при кручении.
17. Чем объясняется, что стержень кольцевого сечения при кручении экономичнее круглого стержня?
18. Что называется полным (абсолютным) и относительным углом закручивания бруса?
19. Как производится расчет вала на жесткость?
20. Чему равна жесткость при кручении?

Объем 2 часа.

Лекция 7

Прямой поперечный изгиб.

Цель: Научить расчету балок на прочность и жесткость.

План

1. Понятие балки. Типы опорных устройств балок.
2. Определение внутренних усилий при изгибе. Правило знаков для поперечной силы Q и момента изгибающего M .
3. Дифференциальные зависимости между моментом изгибающим, поперечной силой Q и равномерно распределенной нагрузкой q .
4. Построение эпюр поперечной силы Q и момента изгибающего M .
5. Напряжения при чистом изгибе.
6. Условие прочности по нормальным напряжениям.
7. Деформации при изгибе (угол поворота сечения, прогиб). Уравнение изогнутой оси. Метод начальных параметров.

Ключевые вопросы

1. Что называется прямым и косым изгибом?
2. Что называется чистым и поперечным изгибом?
3. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях стержня при изгибе?
4. Как вычисляется поперечная сила в поперечном сечении балки?
5. Как вычисляется момент изгибающий в поперечном сечении балки?
6. Правило знаков для поперечной силы Q и момента изгибающего M .
7. Какие применяются типы опор для закрепления балок?
8. При каком числе связей балка становится статически неопределимой?
9. Какие уравнения используются для определения значений опорных реакций?
10. Чему равна горизонтальная опорная реакция горизонтальной балки при вертикальной нагрузке?
11. Как проверить правильность определения опорных реакций?
12. Что представляют собой эпюры Q и M ? Что представляет собой каждая ордината этих эпюр?
13. В каком порядке строятся эпюры Q и M ?
14. Почему при построении эпюр Q и M для балки, заделанной одним концом, можно не определять опорные реакции?
15. Какая дифференциальная зависимость существует между моментом изгибающим и поперечной силой?
16. Чему равна поперечная сила в сечении балки, в котором изгибающий момент достигает экстремальное значение?
17. По каким законам изменяется поперечная сила и изгибающий момент по длине балки при отсутствии распределенной нагрузки?
18. Какой вид имеет эпюра изгибающих моментов на участке балки, во всех сечениях которого поперечная сила равна нулю?
19. Как изменяется изгибающий момент в сечении, в котором к балке приложен сосредоточенный внешний момент?

20. Как изменяется поперечная сила в сечении, в котором к балке приложена сосредоточенная внешняя сила, перпендикулярная к оси стержня?
21. В чем заключается проверка эпюр Q и M?
22. Как определяется экстремальное значение изгибающего момента?
23. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе и как они изменяются по высоте сечения?
24. Что называется моментом сопротивления при изгибе и какова его размерность?
25. Как производится расчет на прочность при прямом изгибе балки из пластичного материала, имеющей постоянное по всей длине поперечное сечение? Напишите зависимости для всех трех видов расчета: проверочного, проектного и для расчета на определение допустимой нагрузки.
26. В каких случаях следует производить дополнительную проверку балок на прочность по касательным напряжениям, возникающим в поперечных сечениях? В чем состоит эта проверка?
27. Какое сечение является опасным при проверке по нормальным напряжениям? По касательным напряжениям?
28. Какие перемещения (деформации) получают поперечные сечения балок при прямом изгибе.
29. Почему точное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки можно заменить приближенным уравнением?
30. Приведите основное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
31. Какая дифференциальная зависимость существует между прогибами и углами поворота сечения балки?
32. Как из дифференциального уравнения изогнутой оси балки получают выражения углов поворота и прогибов её сечения?
33. Из каких условий определяются постоянные интегрирования, входящие в уравнение углов поворота и прогибов сечений балки?
34. Как определяют наибольшую величину прогиба?
35. Что представляют собой уравнения метода начальных параметров и почему они так называются?
36. Как определяются значения неизвестных начальных параметров?
37. В каком порядке производится определение углов поворота сечения и прогиба методом начальных параметров?

Объем 2 часа.

Лекция 8

Теории напряженного состояния. Прочность материалов при сложном напряженном состоянии (теории прочности).

Цель: Ознакомиться с 3 и 4 теориями прочности.

План

1. Понятие о напряженном состоянии материала в точке.
2. Главные напряжения, главные площадки.
3. Виды напряженного состояния материала.
4. Третья и четвертая теории прочности.

Ключевые вопросы

1. Понятие о напряженном состоянии материала.
2. Главные напряжения.
3. Индексация напряжений и правило знаков.
4. Виды напряженных состояний.
5. Главные напряжения при плоском напряженном состоянии.
6. Обобщенный закон Гука.

7. Опасное (предельное) состояние пластичного материала при осевом растяжении (сжатии).
8. Опасное (предельное) состояние хрупкого материала при осевом растяжении (сжатии).
9. Опасное состояние материала по третьей теории прочности. Для каких материалов она применима. Эквивалентное напряжение. Условие прочности.
10. Опасное состояние материала по энергетической теории прочности. Для каких материалов она применяется. Эквивалентное напряжение. Условие прочности.

Объем 1 час.

Лекция 9

Тема: Устойчивость сжатых стержней. Практический метод расчета на устойчивость.

Цель: Научить методам расчета на устойчивость.

План

1. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия.
2. Формула Эйлера для критической силы.
3. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы.
4. Пределы применимости формулы Эйлера.
5. Практические расчеты на устойчивость.

Ключевые вопросы

1. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?
2. Что называется продольным изгибом?
3. Что называется критической силой и критическим напряжением?
4. Какое дифференциальное уравнение из теории изгиба лежит в основе вывода формулы Эйлера?
5. Что называется жесткостью стержня при изгибе?
6. Какой вид имеет формула Эйлера, определяющая величину критической силы?
7. Как влияют жесткость EJ поперечного сечения и длина l стержня на величину критической силы?
8. Какой момент инерции обычно входит в формулу Эйлера?
9. Как устанавливается предел применимости формулы Эйлера?
10. Что представляет собой коэффициент приведения длины и чему он равен при различных условиях закрепления концов сжатых стержней?
11. Что называется предельной гибкостью?
12. Какой вид имеет формула Ясинского для определения критических напряжений и при каких гибкостях она применяется для стержней из стали Ст3?
13. Как определяется критическая сила по Ясинскому?
14. Какой вид имеет график зависимости критических напряжений от гибкости для стальных стержней?
15. Какой вид имеет условие устойчивости сжатого стержня? Какая площадь поперечного сечения стержня подставляется в это условие?
16. Что представляет собой коэффициент φ , как определяется его значение? Как производится проверка стержней на устойчивость с его помощью?
17. Как подбирается сечение стержня при расчете на устойчивость?

Объем 1 часа.

Лекция 10

Тема: Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.

Цель: Освоить расчет на прочность при регулярном режиме нагружения. Знать формулу коэффициента запаса прочности по усталости.

План

1. Явление усталости.
2. Природа и механизм усталостного разрушения.

3. Цикл напряжений. Его характеристики.
4. Виды циклов напряжений.
5. Кривая усталости (Кривая Вёлера). Предел выносливости.
6. Диаграмма предельных амплитуд.
7. Факторы, влияющие на предел выносливости: концентрация напряжений, масштабный фактор, влияние качества поверхности и упрочнения поверхностного слоя.
8. Определение коэффициента запаса прочности при сложном напряженном состоянии.
9. Практические меры повышения сопротивления усталости.

Ключевые вопросы

1. Что называется усталостной трещиной?
2. Опишите характер усталостного разрушения.
3. Что называется сопротивлением усталости?
4. Что называется циклом напряжений?
5. Что называется максимальным и минимальным напряжением, амплитудой, коэффициентом асимметрии цикла?
6. Что представляет собой симметричный цикл?
7. Что представляет собой отнулевой цикл?
8. Какие циклы называются подобными?
9. Что представляет собой кривая усталости (кривая Вёлера) и как её получают?
10. Что называется пределом выносливости?
11. Какую величину называют базовым числом цикла?
12. Как влияют размеры детали на величину предела выносливости? Что представляет собой масштабный коэффициент (масштабный фактор) и от чего зависит его величина?
13. Что называется эффективным коэффициентом концентрации напряжений? От каких факторов он зависит?
14. Как влияет на величину предела выносливости чистота поверхности?
15. От каких основных факторов зависит величина требуемого коэффициента запаса прочности?
16. Условие прочности при регулярном режиме нагружения.
17. Приведите эмпирическую формулу Гафа и Полларада определения общего коэффициента запаса прочности.
18. Какой вид расчета на прочность при циклических напряжениях выполняют? Какое сечение является опасным?

Объем 2 часа.

Лекция 11

Механические передачи.

Цель: Усвоить понятие механической передачи, её назначение, классификацию; основные силовые и кинематические соотношения в механических передачах.

План

1. Понятие передачи. Способ осуществления передачи энергии.
2. Механическая передача понижающая (силовая) и повышающая; вариатор.
3. Классификация передач по способу передачи движения, по способу соединения звеньев.
4. Основные силовые и кинематические соотношения.

Ключевые вопросы

1. Что называется передачей?
2. Что называется силовой передачей?
3. Что такое редуктор?
4. Что такое вариатор?
5. Как классифицируются передачи по способу передачи движения, по способу соединения звеньев?

6. Назовите передачи трением.
7. Назовите передачи зацеплением.
8. Назовите передачи с непосредственным контактом тел вращения.
9. Назовите передачи гибкой связи.
10. Как называется передача, которая преобразует вращательное движение в поступательное?
11. Как находится коэффициент полезного действия передачи?
12. Что такое передаточное число?
13. Напишите формулу, связывающую момент вращающий, мощность и частоту вращения?
14. Как находится коэффициент полезного действия и передаточное отношение механического привода, состоящего из нескольких последовательно соединенных передач вращательного движения?

Объем 1 час.

Лекция 12

Механические передачи зацеплением: зубчатые, червячные, цепные.

Цель: Изучить кинематический и силовой расчеты; критерии работоспособности; расчеты на прочность.

План

1. Зубчатая передача. Устройство. Шестерня. Колесо. Классификация.
 - 1.1. Оценка применения. Достоинства. Недостатки.
 - 1.2. Эвольвентное зацепление. Геометрический расчет эвольвентных зубчатых передач.
 - 1.3. Кинематический и силовой расчеты.
 - 1.4. Критерии работоспособности. Расчет на прочность зубьев эвольвентных передач (расчет на контактную прочность, расчет зубьев на изгиб).
2. Червячная передача.
 - 2.1. Устройство. Червяк. Червячное колесо. Классификация.
 - 2.2. Оценка применения. Достоинства. Недостатки.
 - 2.3. Геометрия и кинематика червячных передач.
 - 2.4. Силы в червячном зацеплении. КПД.
 - 2.5. Критерий работоспособности и расчет червячной передачи.
3. Цепная передача.
 - 3.1. Устройство. Малая и большая звездочка, приводная цепь.
 - 3.2. Оценка применения. Достоинства и недостатки.
 - 3.3. Геометрия и кинематика передач.
 - 3.4. Критерии работоспособности и расчет цепных передач.

Ключевые вопросы

1. Основные геометрические параметры зубчатых передач. Как они между собой связаны.
2. Какое колесо называется шестерней?
3. Что такое эвольвента?
4. Назовите основной параметр зубчатого колеса.
5. Назовите критерий работоспособности и виды разрушения зубьев зубчатых передач. С какими напряжениями они связаны?
6. Силы в зацеплении косозубой цилиндрической (шевронной) передаче. Как их определить?
7. Какие материалы и виды термической обработки применяют для повышения прочности и долговечности зубчатых передач?
8. Какие потери определяют КПД зубчатой передачи и каково его значение?
9. От каких характеристик материала преимущественно зависят контактная выносливость и допускаемые контактные напряжения?
10. Чем отличается кинематика червячной передачи от зубчатой?

11. Какова причина большого скольжения в червячной передаче и его последствия?
12. Почему КПД червячной передачи меньше, чем зубчатой?
13. В каких случаях и почему целесообразно применять червячную передачу?
14. Силы в зацеплении червячной передачи. Как их определить?
15. По каким критериям работоспособности рассчитывают червячную передачу?
16. Какие материалы применяют для червяка?
17. Какое достоинство цепной передачи обеспечивает ей широкое применение и в каких областях?
18. От чего зависит интенсивность износа шарниров цепи?
19. По какому критерию выполняют расчет цепной передачи.

Объем 2 часа.

Лекция 13

Механические передачи трением: фрикционная, ременная.

Цель: Изучить кинематику передач. Знать критерии работоспособности, расчеты на прочность.

План

1. Фрикционная передача.
 - 1.1. Устройство. Классификация.
 - 1.2. Оценка применения. Достоинства и недостатки.
 - 1.3. Геометрия и кинематика ременных передач.
 - 1.4. Критерии работоспособности. Расчет ременных передач по тяговой способности.
 - 1.5. Шкивы и натяжные устройства.

Ключевые вопросы

1. Назовите критерий работоспособности фрикционных передач.
2. По каким напряжениям рассчитывают фрикционные передачи?
3. Каковы достоинства и недостатки фрикционных передач?
4. Дайте определение вариатора.
5. Какие напряжения вычисляют по формуле Геруа?
6. Ременные передачи – принцип действия.
7. Ременные передачи – типы ремней. Какие ремни наиболее распространены?
8. Преимущества и недостатки ременных передач, область применения.
9. Какие напряжения и как влияют на работоспособность передачи и долговечность ремня?
10. Почему клиновые ремни способны передавать большие нагрузки, чем плоские?

Объем 2 часа.

Лекция 14

Передача винт-гайка.

Цель: Изучить механическую передачу, предназначенную для преобразования вращательного движения в поступательное или наоборот.

План

1. Устройство. Винты передач. Гайка передач.
2. Оценка применения. Достоинства. Недостатки.
3. Силовые соотношения в передаче.
4. Основной критерий работоспособности передач скольжения. Расчет резьбы на износостойкость.
5. Расчет винта на прочность и устойчивость.
6. Расчет гайки.
7. Область применения.

Ключевые вопросы

1. Для чего предназначены грузовые винты, для чего предназначены ходовые винты?

2. Назовите основной критерий работоспособности передач скольжения.
3. Дайте определение нагрузочной способности.

Объем 1 час.

Лекция 15

Валы. Втулки.

Цель: Научить расчету и конструированию валов и втулок.

План

1. Валы.
 - 1.1. Назначение. Классификация.
 - 1.2. Конструктивные элементы вала: шип, шейка, пята.
 - 1.3. Материал.
 - 1.4. Расчет валов.
 - 1.4.1. Предварительный проектный расчет на кручение.
 - 1.4.2. Проверочный расчет на статическую прочность.
 - 1.4.3. Проверочный расчет на усталость.
 - 1.4.4. Расчет валов и осей на жесткость.
2. Втулки. Цилиндрические и конические. Сплошные и разрезные. Расчет на прочность.
3. Конструирование валов и втулок.

Ключевые вопросы

1. Почему расчет вала разделяют на два типа: проектный и проверочный?
2. По каким напряжениям выполняют проектный расчет вала и почему при этом уменьшают допускаемые напряжения?
3. Какие факторы учитывают при определении запаса сопротивления усталости вала и по каким напряжениям его рассчитывают?
4. Дайте определение втулки как детали машин.
5. Область применения цилиндрических и конических втулок.
6. Какую форму имеют концевые участки для установки полумуфт, шкивов, звездочек?
7. Почему в сопряжении колеса с валом использована посадка с большим натягом?
8. Что такое вал-шестерня? Вал-червяк?
9. Условие прочности по коэффициентам запаса прочности.

Объем 2 часа.

Лекция 16

Основы триботехники деталей машин.

Цель: Изучить природу трения скольжения, природу изнашивания. Усвоить режимы трения, технологические способы повышения износостойкости сопряженных деталей.

План

1. Природа трения скольжения.
2. Природа изнашивания. Механическое, молекулярно-механическое, коррозионно-механическое, электроэрозионное.
3. Смазочные материалы: твердые, пластичные, жидкие и газообразные. Присадки.
4. Жидкостная, полужидкостная, граничная смазка.
5. Понятие о гидростатической и гидродинамической смазке.
6. Технологические способы повышения износостойкости сопряженных деталей.

Ключевые вопросы

1. Что называется изнашиванием?
2. Дайте определение износостойкости.
3. Назовите виды механического изнашивания.
4. Назовите твердые смазочные материалы.
5. Перечислите методы смазывания.
6. Что называется граничной смазкой?

7. Какие основные условия необходимы для образования жидкостного трения?

8. Меры борьбы с износом деталей машин.

Объем 1 час.

Лекция 17

Опорные устройства валов.

Цель: Изучить устройство подшипников скольжения и подшипников качения; усвоить критерии их работоспособности, расчет.

План

1. Подшипники скольжения.

1.1. Устройство простейшего подшипника скольжения.

1.2. Разъемные и неразъемные подшипники.

1.3. Смазывание подшипников скольжения.

1.4. Основной критерий работоспособности подшипника скольжения. Расчет.

1.5. Оценка применения: достоинства и недостатки.

2. Подшипники качения.

2.1. Устройство.

2.2. Оценка применения: достоинства и недостатки.

2.3. Классификация подшипников качения. Классы точности. Маркировка подшипников качения.

2.4. Основные типы подшипников.

2.5. Основной критерий работоспособности подшипников качения. Расчет.

2.6. Конструирование подшипниковых узлов.

Ключевые вопросы

1. Как классифицируют подшипники по виду трения и воспринимаемой нагрузки?

2. Что такое жидкостное и полужидкостное трение в подшипниках скольжения?

3. Какие материалы применяют для подшипников скольжения?

4. Назовите основной критерий работоспособности подшипников скольжения.

5. Как ведется порядок отсчета в условном обозначении подшипника качения? Как обозначается внутренний диаметр подшипников?

6. Почему подшипники качения получили преимущественное распространение?

7. Основные типы подшипников качения?

8. Зачем нужен сепаратор в подшипниках?

9. Почему выгоднее вращение внутреннего кольца?

10. С чем связаны ограничения частоты вращения подшипников в ГОСТе? Для каких типов подшипников допускаемые значения меньше?

11. Что такое динамическая C и статическая C_0 грузоподъемность подшипника?

12. Что такое эквивалентная нагрузка P подшипника?

13. Какой зависимостью связаны C и P с ресурсом наработки подшипника?

14. Условие подбора подшипника по динамической грузоподъемности.

15. Условие подбора подшипника по статической грузоподъемности.

Объем 2 часа.

Лекция 18

Механические муфты.

Цель: Изучить конструкции и расчет муфт.

План

1. Определение муфт. Назначение и классификация муфт.

2. Муфты глухие – втулочная и фланцевая.

3. Муфты компенсирующие жесткие. Виды несоосности валов. Муфта кулачковая – дисковая. Муфта зубчатая.

4. Муфты упругие. Назначение и динамические свойства муфт. Металлические и неметаллические упругие элементы муфт. Муфта с резиновой звездой. Муфта упругая втулочно-пальцевая (МУВП). Муфта с упругой оболочкой.
5. Муфты управляемые или сцепные.
6. Муфты автоматические (самоуправляемые).
7. Муфты комбинированные.
8. Расчет муфт.

Ключевые вопросы

1. Для чего используют муфты.
2. На какие группы и по каким признакам классифицируют муфты?
3. Достоинства и недостатки глухих муфт.
4. Виды несоосности валов. Какие муфты компенсируют их вредное влияние?
5. Какие функции выполняют упругие муфты?
6. Чем характеризуются динамические свойства упругих муфт?
7. Какие упругие муфты наиболее распространены?
8. Какие функции выполняют сцепные муфты? Их разновидности.
9. Самоуправляемые муфты. Их классификация по назначению.
10. Запишите условие, по которому подбирают муфты.

Объем 1 час.

Лекция 19

Назначение соединения: заклепочные, сварные, клеевые, паяные.

Цель: 1. Усвоить виды и конструкции неразъемных соединений.

2. Уметь рассчитывать соединения на прочность.

План

1. Классификация соединений.
2. Клепанные соединения. Определение. Заклепка. Клепанные соединения прочные и плотные. Конструкции клепанных соединений. Оценка применения: достоинства и недостатки.
3. Сварные соединения. Определение. Оценка применения. Виды сварки: плавлением, давлением. Виды сварных соединений. Сварные швы. Расчет сварных соединений на прочность.
4. Клеевые соединения. Определение. Оценка применения. Клеи для прочностных соединений и для ненагруженных соединений. Технология соединения деталей. Клеевые конструкции. Расчет клеевых соединений на прочность.
5. Паяные соединения. Определение. Принципиальное отличие пайки от сварки. Оценка применения. Область применения. Типы паяных соединений. Пайка низкотемпературная и высокотемпературная. Технология пайки. Расчет на прочность.

Ключевые вопросы

1. Как образуется заклепочное соединение?
2. Как рассчитывают заклепочное соединение?
3. Как подразделяются по функциональному назначению клепанные соединения?
4. Почему в соединении не должно быть сочетания разнородных материалов?
5. Основным критерий работоспособности неразъемных соединений?
6. Запишите условие прочности заклепки на срез.
7. Оцените сварное соединение по сравнению с заклепочным.
8. Сравните соединение встык и внахлестку при сварке, отметьте их достоинства и недостатки.
9. Какие факторы влияют на прочность сварных соединений?
10. По каким напряжениям производят расчет стыковых соединений, по каким напряжениям расчет угловых швов?
11. Запишите условие прочности при расчете угловых швов.

12. Где применяются соединения пайков? Её преимущества и недостатки по сравнению со сварным.
13. Где применяется склеивание. Его достоинства и недостатки по сравнению со сварным.
14. На что следует обратить внимание при подготовке деталей к склеиванию и пайке.

Объем 2 часа.

Лекция 20

Разъемные соединения. Резьбовые соединения.

Цель: 1. Изучить резьбовые соединения как наиболее распространенного вида разъемного соединения.

2. Освоить методы расчета разъемных соединений на прочность.

План

1. Общие сведения о резьбовых соединениях.
 - 1.1. Определение резьбы.
 - 1.2. Геометрические параметры резьбы.
 - 1.3. Классификация резьб.
 - 1.4. Крепежные резьбы (метрическая и дюймовая)
 - 1.5. Прочно-плотные резьбы (трубная цилиндрическая, трубная коническая, коническая дюймовая).
2. Крепежные резьбовые соединения и их детали.
3. Средства против самоотвинчивания резьбовых соединений.
4. Силовые соотношения в резьбовых соединениях. Самоторможение и КПД винтовой пары.
5. Расчет на прочность резьбовых соединений.
6. Оценка применения. Достоинства и недостатки.

Ключевые вопросы

1. Классификация, типы, основные требования к соединениям.
2. Основные типы резьб и области их применения.
3. Основные типы крепежных деталей и способы стопорения.
4. Назовите прочно-плотные резьбы.
5. Какой профиль имеет метрическая резьбы?
6. Какие резьбы применяются в трубопроводах?
7. Назовите главный критерий работоспособности крепежных изделий.
8. Запишите условие самоторможения винтовой пары.
9. Назовите основные виды разрушения крепежных резьб.

Объем 2 часа.

Лекция 21

Разъемные соединения. Шпоночные и шлицевые соединения.

Цель: 1. Изучить соединения, которые служат для закрепления деталей на осях и валах.

2. Усвоить критерии работоспособности и расчета.

План

1. Шпоночное соединение.
 - 1.1. Определение
 - 1.2. Оценка применения (достоинства и недостатки)
 - 1.3. Напряженное шпоночное соединение. Шпонки клиновые, тангенциальные.
 - 1.4. Ненапряженные шпоночные соединения. Шпонки призматические и сегментные.
 - 1.5. Расчет ненапряженных шпоночных соединений. Основной критерий работоспособности.
2. Шлицевое соединение.
 - 2.1. Определение шлицевого соединения как многошпоночного, у которого шпонки выполняют за одно целое с валом.

2.2 Основные типы шлицевых соединений: прямобочные, эвольвентные, треугольные.

2.4. Расчет шлицевых соединений. Основной критерий работоспособности.

Ключевые вопросы

1. Основные виды шпоночных соединений, их применение.
2. Почему шпонки рассчитывают по напряжениям смятия, а не среза?
3. В чем преимущества шлицевого соединения по сравнению со шпоночным?
4. Критерии работоспособности шлицевых соединений? Почему они изнашиваются и как это учитывают при расчете?
5. Дайте определение нагрузочной способности.
6. Критерии работоспособности шпоночного соединения?

Объем 1 час.

Лекция 22

Требования к конструкциям узлов теплотехнического оборудования.

Цель: Усвоить требования, предъявляемые к конструкции узлов теплотехнического оборудования.

План

1. Вредные явления в конструкциях узлов теплотехнического оборудования, связанные с рабочим процессом и трением.
 - 1.1. Понижение несущей способности элементов конструкции, появление ползучести.
 - 1.2. Понижение защитной способности масляного слоя, разделяющего трущиеся части конструкции, и, как следствие, появление повышенного износа или заедание.
 - 1.3. Изменение зазоров в подвижных соединениях вследствие обратимых температурных деформаций.
 - 1.4. Изменение свойств трущихся поверхностей.
 - 1.5. Понижение точности вследствие обратимости температурных деформаций.
2. Требования к конструкциям теплотехнического оборудования.
 - 2.1. Способность конструкции работать в заданном режиме температур.
 - 2.2. Способность конструкции работать в течение заданного времени.

Ключевые вопросы

1. Дайте определение теплостойкости.
2. Объясните понижение несущей способности, появление ползучести при нагреве.
3. Что происходит в подвижных соединениях в результате нагрева?
4. Почему изменяются свойства трущихся поверхностей при нагреве?
5. Назовите требование к конструкциям теплотехнического оборудования.

Объем 1 час.

Лекция 24

Системы автоматизированного проектирования оборудования.

Цель: Усвоить, что система автоматизированного проектирования (САПР) представляет собой комплекс вычислительных устройств, средств связи, средств отображения, а также комплекс математических моделей, специальные языки программирования.

План

1. Общие принципы построения систем автоматизированного проектирования.
 - 1.1. Блочный-модульный.
 - 1.2. Иерархии.
 - 1.3. Адаптации и развития.
 - 1.4. Информационного единства.
 - 1.5. Итерации.
2. Структура математической модели.
 - 2.1. Что называется математической моделью?
 - 2.2. Основные факторы общей модели:

- 1) Работоспособность (взаимодействие с внешней средой и другими элементами).
 - 2) Энергетический баланс, коэффициенты полезного действия.
 - 3) Надежность (запасы прочности, долговечность).
 - 4) Экономичная эффективность (технологичность, стоимость производства и эксплуатации).
- 2.3. Структура математической модели.
3. Цели и методы оптимизации.
- 3.1. Понятие оптимального решения.
 - 3.2. Основной принцип оптимизации оценке целесообразности («качества») системы данного класса определяется эффективностью её функционирования в системе более высшего класса.

Ключевые вопросы

1. Что представляет собой САПР?
2. Назовите возможности автоматизированного проектирования?
3. Что такое модуль?
4. Что собой представляет блочно-модульный принцип?
5. Что собой представляют блоки системы?
6. Что требует принцип адаптации и развития?
7. Что означает принцип информационного единства?
8. Что значит, что по принципу итерации система автоматизированного проектирования работает итеративно? В чем состоит основной принцип оптимизации?

Объем 1 час.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие № 1

Тема: Расчет статически неопределимых стержней при осевом растяжении (сжатии).

Цель: 1. Уяснить, какие системы называются статически неопределимыми.

2. Уметь составлять дополнительные (к уравнениям равновесия) уравнения перемещений.

Способы их составления. Рассмотреть на конкретных примерах.

План

1. Дать определение статически определимой и статически неопределимой системы.
2. Формула степени статически неопределимой системы.
3. Порядок решения этих задач.
4. Примеры:
 - 4.1. Для двухступенчатого стержня, зашпеленного обоими концами и нагруженного силой F требуется построить эпюры N , σ , δ .
 - 4.2. Система, состоящая из втулки и стержня. Втулка и стержень помещены между абсолютно жесткими плитами и сжимаются силой F . Требуется определить напряжения в поперечных сечениях втулки и стержня, вызываемые силой F .
 - 4.3. Температурные напряжения, возникающие в результате изменения температуры элементов конструкции.
 - 4.4. Монтажные напряжения.

Вопросы для подготовки

1. Какие системы называются статически неопределимыми?
2. Чему равна степень статической неопределимости?
3. Как составляются дополнительные уравнения перемещений?
4. Порядок решения статически неопределимых задач.

Объем 2 часа.

Практическое занятие № 2 и № 3

Тема: Прямой поперечный изгиб.

1. Построение эпюр поперечных сил Q и моментов изгибающих M .

2. Расчеты на прочность.

Цель: 1. Освоить технику построения эпюр поперечных сил Q и моментов изгибающих M .

2. Овладеть методами расчета на прочность.

План

1. Построение эпюр Q и M для консольной и шарнирно-опертой балок.

2. Контроль построения эпюр Q и M .

3. Проектный расчет балок.

Вопросы для самоподготовки

1. Что называется прямым и косым изгибом?

2. Что называется чистым и поперечным изгибом?

3. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях стержня при изгибе?

4. Как вычисляется поперечная сила в поперечном сечении балки?

5. Как вычисляется момент изгибающий в поперечном сечении балки?

6. Правило знаков для поперечной силы Q и момента изгибающего M .

7. Какие применяются типы опор для закрепления балок?

8. При каком числе связей балка становится статически неопределимой?

9. Какие уравнения используются для определения значений опорных реакций?

10. Чему равна горизонтальная опорная реакция горизонтальной балки при вертикальной нагрузке?

11. Как проверить правильность определения опорных реакций?

12. Что представляют собой эпюры Q и M ? Что представляет собой каждая ордината этих эпюр?

13. В каком порядке строятся эпюры Q и M ?

14. Почему при построении эпюр Q и M для балки, заделанной одним концом, можно не определять опорные реакции?

15. Какая дифференциальная зависимость существует между моментом изгибающим и поперечной силой?

16. Чему равна поперечная сила в сечении балки, в котором изгибающий момент достигает экстремальное значение?

17. По каким законам изменяется поперечная сила и изгибающий момент по длине балки при отсутствии распределенной нагрузки?

18. Какой вид имеет эпюра изгибающих моментов на участке балки, во всех сечениях которого поперечная сила равна нулю?

19. Как изменяется изгибающий момент в сечении, в котором к балке приложен сосредоточенный внешний момент?

20. Как изменяется поперечная сила в сечении, в котором к балке приложена сосредоточенная внешняя сила, перпендикулярная к оси стержня?

21. В чем заключается проверка эпюр Q и M ?

22. Как определяется экстремальное значение изгибающего момента?

23. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при чистом изгибе и как они изменяются по высоте сечения?

24. Что называется моментом сопротивления при изгибе и какова его размерность?

25. Как производится расчет на прочность при прямом изгибе балки из пластичного материала, имеющей постоянное по всей длине поперечное сечение? Напишите зависимости для всех трех видов расчета: проверочного, проектного и для расчета на определение допускаемой нагрузки.

26. В каких случаях следует производить дополнительную проверку балок на прочность по касательным напряжениям, возникающим в поперечных сечениях? В чем состоит эта проверка?

27. Какое сечение является опасным при проверке по нормальным напряжениям? По касательным напряжениям?

Расчетно-графическая работа № 1

Расчет балок на прочность при изгибе.

Объем 4 часа.

Практическое занятие № 4

Тема: Кручение. Расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость.

Цель: 1. Усвоить расчет сплошных и полых валов на прочность и жесткость.

План

1. Отработка техники построения эпюр моментов крутящих.
2. Задача на проектный расчет сплошного и полого валов.
3. Задача на проверочный расчет вала.

Вопросы для самоподготовки

1. Что такое чистый сдвиг?
2. Как записывается закон Гука для сдвига?
3. Какие константы упругости вы знаете для изотропного материала и как они взаимосвязаны?
4. В чем состоит закон парности касательных напряжений?
5. Из каких гипотез о кручении следует линейный закон распределения касательных напряжений в круглом поперечном сечении?
6. Что такое момент сопротивления сечения при кручении?
7. В чем состоит условие прочности?
8. По какой формуле определяется угол закручивания?
9. В чем состоит условие жесткости?
10. Как найти диаметр вала, удовлетворяющего условиям прочности и жесткости?

Расчетно-графическая работа № 2

Расчет вала на кручение.

Объем 1 час.

Практическое занятие № 5

Тема: Расчет на прочность переменных напряжениях (Расчет вала на сопротивление усталости).

Цель: Усвоить расчет в форме проверки коэффициента запаса прочности (проверочный расчет).

План

1. Составление расчетной схемы вала.
2. Построение эпюр моментов изгибающих и крутящего.
3. Нахождение предпочтительно опасных сечений (шпоночные пазы, резьбы под установочные гайки, отверстия под установочные винты, посадки деталей с натягом, а также канавки и резкие изменения сечений вала).
4. В расчетах валов принять, что нормальные напряжения изменяются по симметричному циклу.
5. Найти максимальные нормальные напряжения и максимальные касательные напряжения.
6. По эмпирическим формулам найти предел текучести при кручении и пределы выносливости при кручении и изгибе.
7. Найти действительный коэффициент концентрации.
8. Найти масштабный коэффициент.
9. Найти коэффициент запаса прочности по усталостному разрушению и текучести.
10. Найти общие коэффициенты запаса прочности по усталостному разрушению и текучести.

Замечание. Пункты 5-10 выполнить для сечений: 1. Сечение - посадка колеса на вал (концентрация напряжений, вызванная шпоночным пазом).

2. Посадка подшипника на вал с натягом.

Расчетно-графическая работа № 3

Расчет вала на усталость.

Объем 2 часа.

Практическое занятие № 6

Тема: Практический расчет сжатых стержней.

Цель: Освоить практические расчеты на устойчивость.

План

1. Прямая задача проектировочного расчета.

Дана стойка (её размеры, способ крепления и нагружения, материал).

Требуется определить допустимую нагрузку.

2. Обратная задача проектировочного расчета.

Дана конструкция стержня (схема нагружения, закрепления, форма сечения), материал, нагрузка. Требуется определить размеры сечения стержня.

3. Определение критической силы.

4. Определение коэффициента запаса устойчивости

Вопросы для подготовки

1. В чем заключается явление потери устойчивости сжатого стержня?

2. Что называется продольным изгибом?

3. Что называется критической силой и критическим напряжением?

4. Какое дифференциальное уравнение из теории изгиба лежит в основе вывода формулы Эйлера?

5. Что называется жесткостью стержня при изгибе?

6. Какой вид имеет формула Эйлера, определяющая величину критической силы?

7. Как влияют жесткость EJ поперечного сечения и длина l стержня на величину критической силы?

8. Какой момент инерции обычно входит в формулу Эйлера?

9. Как устанавливается предел применимости формулы Эйлера?

10. Что представляет собой коэффициент приведения длины и чему он равен при различных условиях закрепления концов сжатых стержней?

11. Что называется предельной гибкостью?

12. Какой вид имеет формула Ясинского для определения критических напряжений и при каких гибкостях она применяется для стержней из стали Ст3?

13. Как определяется критическая сила по Ясинскому?

14. Какой вид имеет график зависимости критических напряжений от гибкости для стальных стержней?

15. Какой вид имеет условие устойчивости сжатого стержня? Какая площадь поперечного сечения стержня подставляется в это условие?

16. Что представляет собой коэффициент φ , как определяется его значение? Как производится проверка стержней на устойчивость с его помощью?

17. Как подбирается сечение стержня при расчете на устойчивость?

Расчетно-графическая работа № 4

Устойчивость сжатых стержней.

Объем 2 часа.

Практическое занятие № 7

Тема: 1. Привод. Выбор электродвигателя. Кинематические расчеты. Определение вращающих моментов.

2. Расчет зубчатой передачи.

Цель:

1. Определить мощности, передаточное отношение, вращающие моменты на валах привода.
2. Освоить порядок расчета зубчатой передачи.

План

1. Понятие привода. Передачи понижающие (силовые) и повышающие.
2. Выбор электродвигателя для различных случаев задания исходных данных.
3. Определение общего КПД и общего передаточного отношения привода.
4. Определение мощностей на валах привода.
5. Определение частот вращения на валах привода.
6. Определение вращающих моментов на валах привода.
7. Расчет зубчатой передачи.
 - 7.1. Выбор материала и термической обработки.
 - 7.2. Допускаемые напряжения.
 - 7.3. Межосевое расстояние.
 - 7.4. Предварительные основные размеры колеса.
 - 7.5. Модуль передачи.
 - 7.6. Угол наклона и суммарное число зубьев.
 - 7.7. Число зубьев шестерни и колеса.
 - 7.8. Фактическое передаточное число.
 - 7.9. Размеры колес.
 - 7.10. Силы в зацеплении.
 - 7.11. Проверка зубьев колес по напряжениям изгиба.
 - 7.12. Проверка колес по контактным напряжениям.

Вопросы для подготовки

1. Связь между мощностью, частотой вращения и моментом вращающим?
2. Как находится коэффициент полезного действия?
3. Как определяется передаточное отношение?
4. Чему равняется передаточное отношение привода, состоящего из последовательных передач?
5. Как определяется КПД привода, состоящего из параллельных передач?
6. Как называются колеса в зубчатой передаче?
7. Основные геометрические параметры зубчатых передач? Как они между собой связаны?
8. Контактные напряжения. Какие виды разрушений связаны с этими напряжениями?
9. Критерии работоспособности и виды разрушения зубьев зубчатых передач. С какими напряжениями они связаны?
10. Силы в зацеплении цилиндрической прямоугольной передачи? Косозубой цилиндрической передачи?
11. Что представляет собой шевронная передача?
12. Особенности расчета косозубых (шевронных) передач. Чем объясняется повышение нагрузочной способности этих передач по сравнению с прямозубыми?
13. С чем связана поломка зубьев? С чем связано повреждение поверхности зубьев?

Расчетно-графическая работа № 5

Выбор электродвигателя. Кинематические расчеты и определение вращающих моментов на валах привода.

Расчетно-графическая работа № 6

Расчет передачи зацеплением.

Объем 2 часа.

Практическое занятие № 8

Тема: Неразъемные соединения. Расчет заклепочных, сварных соединений на прочность.

Цель: 1. Усвоить, что критерием работоспособности таких конструкций является прочность.

2. Знать расчет заклепочных и сварных соединений на прочность.

План

1. Расчет прочных клепаных соединений.
 - 1.1. Конструкции клепаных соединений. Заклепочный шов.
 - 1.2. Причины разрушения заклепочных соединений.
 - 1.3. Расчетные формулы на прочность клепаного соединения.
 - 1.3.1. Формула Прочности заклепок на срез.
 - 1.3.2. Формула Прочности заклепок на смятие.
 - 1.3.3. Формула Прочности соединения деталей на растяжение.
 - 1.3.4. Формула Прочности соединения деталей на срез.
2. Расчет сварных соединений.
 - 2.1. Конструкции сварных соединений. Швы.
 - 2.2. Расчет сварных соединений.
 - 2.2.1. Расчет стыковых соединений.
 - 2.2.2. Расчет нахлесточных соединений.
 - 2.2.3. Расчет таврового соединения.

Вопросы для подготовки

1. Как образуется заклепочное соединение?
2. Как рассчитывают заклепочное соединение?
3. Как подразделяются по функциональному назначению клепаные соединения?
4. Почему в соединении не должно быть сочетания разнородных материалов?
5. Основной критерий работоспособности неразъемных соединений?
6. Запишите условие прочности заклепки на срез.

Расчетно-графическая работа № 7

Расчет на прочность неразъемного соединения.

Объем 2 часа.

Практическое занятие № 9

Тема: Разъемные соединения. Расчет резьбовых, шпоночных соединений на прочности.

Цель: 1. Усвоить, что критерием работоспособности резьбовых и шпоночных соединений является прочность.

2. Знать расчет резьбовых и шпоночных соединений на прочность.

План

1. Резьбовые соединения.
 - 1.1. Основные геометрические параметры резьб.
 - 1.2. Силовые отношения в резьбовых соединениях.
 - 1.3. Расчет резьбы на срез и смятие.
 - 1.4. Расчет затянутого болтового соединения, нагруженного внешней осевой силой.
2. Шпоночные соединения.
 - 2.1. Напряженные шпонки – клиновые, тангенциальные.
 - 2.2. Ненапряженные шпонки – призматические и сегментные.
 - 2.3. Расчет ненапряженных шпоночных соединений на прочность.
 - 2.3.1. Расчет прочности на срез.
 - 2.3.2. Расчет прочности на смятие.

Вопросы для подготовки

1. Классификация, типы, основные требования к соединениям.
2. Основные типы резьб и области их применения.
3. Основные типы крепежных деталей и способы стопорения.
4. Назовите прочно-плотные резьбы.
5. Какой профиль имеет метрическая резьба?

6. Какие резьбы применяются в трубопроводах?
7. Назовите главный критерий работоспособности крепежных изделий.
8. Запишите условие самоторможения винтовой пары.
9. Назовите основные виды разрушения крепежных резьб.
10. Основные виды шпоночных соединений, их применение.
11. Почему шпонки рассчитывают по напряжениям смятия, а не среза?
12. В чем преимущества шлицевого соединения по сравнению со шпоночным?
13. Критерии работоспособности шлицевых соединений? Почему они изнашиваются и как это учитывают при расчете?
14. Дайте определение нагрузочной способности.
15. Критерии работоспособности шпоночного соединения?

Расчетно-графическая работа № 8

Расчет на прочность разъемного соединения.

Объем 1 час.

Практическое занятие № 10

Тема: Практический расчет (подбор) подшипников качения.

Цель: 1. Усвоить, что основными критериями работоспособности подшипников качения является износостойкость рабочих поверхностей и долговечность подшипника.

2. Знать методику подбора и расчета подшипников качения в соответствии рекомендации международной организации стандартизации МСО.

План

1. Выбор типа и схемы установки подшипников.
2. Определение значений базовой динамической C_r и статической C_{or} радиальных грузоподъемностей; значений коэффициентов x радиальной, y осевой нагрузок, коэффициента e осевого нагружения.
3. Определение осевых сил R_{a1} и R_{a2} .
4. Нахождение коэффициентов осевой и радиальной нагрузок и коэффициента осевого нагружения в зависимости от отношения R_a/C_{o2} . Сравнение отношения R_a с коэффициентом осевого нагружения.
5. Сравнение отношения R_a/VR_r с коэффициентом e и окончательно принимают значения коэффициентов x и y .
6. Вычисление эквивалентной динамической нагрузки.
7. Определение скорректированного по условиям применения расчетного ресурса (долговечности) подшипника.
8. Оценка пригодность намеченного типоразмера подшипника.

Вопросы для подготовки

1. Как классифицируют подшипники по виду трения и воспринимаемой нагрузки?
2. Как ведется порядок отсчета в условном обозначении подшипника качения? Как обозначается внутренний диаметр подшипников?
3. Почему подшипники качения получили преимущественное распространение?
4. Основные типы подшипников качения?
5. Зачем нужен сепаратор в подшипниках?
6. Почему выгоднее вращение внутреннего кольца?
7. С чем связаны ограничения частоты вращения подшипников в ГОСТе? Для каких типов подшипников допускаемые значения меньше?
8. Что такое динамическая C и статическая C_0 грузоподъемность подшипника?
9. Что такое эквивалентная нагрузка P подшипника?
10. Какой зависимостью связаны C и P с ресурсом наработки подшипника?
11. Условие подбора подшипника по динамической грузоподъемности.
12. Условие подбора подшипника по статической грузоподъемности.

Объем 1 час.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лабораторная работа № 1

Испытание конструкционных материалов при центральном растяжении.

Цель работы: 1. Получение диаграммы растяжения различных конструкционных материалов.

2. Определение основных механических характеристик прочности материала (предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности); пластичности (относительное остаточное удлинение и относительное остаточное сужение)

План

1. Теоретическое обоснование.
2. Форма и размеры образцов.
3. Описание установки (машин разрывная МР-50).
4. Порядок проведения испытания.
5. Обработка результатов испытания.
6. Составление отчета.
7. Анализ экспериментальных и теоретических данных.

Контрольные вопросы

1. Что называется диаграммой растяжения?
2. Как формулируется закон Гука?
3. Напишите формулы абсолютной и относительной продольных деформаций бруса.
4. Что такое предел пропорциональности?
5. Что такое предел текучести?
6. Что такое предел прочности?
7. Какие деформации называются хрупкими и пластическими?
8. Какие материалы называются хрупкими и пластичными?
9. Чем отличается диаграмма растяжения для хрупких и пластических материалов?
10. Что такое наклеп? Как он используется в технике?
11. Что такое относительное сужение поперечного сечения образца?
12. Что называется условным пределом текучести? Для каких материалов определяется эта механическая характеристика?

Объем 4 часа.

Лабораторная работа № 2

Испытание материалов при сжатии.

Цель работы: Изучить поведение пластичного, хрупкого и анизотропного материалов при сжатии. Определить прочностные характеристики испытываемого материала при сжатии.

План

1. Теоретическое обоснование.
2. Формы и размеры образцов.
3. Описание установки (машина на сжатие МС-500).
4. Порядок проведения испытания.
5. Обработка результатов испытания.
6. Составление отчета.
7. Анализ экспериментальных и теоретических данных.

Контрольные вопросы

1. Чем объясняется бочкообразная форма стального образца?
2. Как происходит разрушение при сжатии образцов для пластичных и хрупких материалов?
3. Как происходит разрушение деревянных образцов при сжатии вдоль и поперек волокон?

4. Как определяется предел прочности при сжатии пластичных и хрупких материалов?
5. Какие материалы называются изотропными?
6. Какие образцы используются при испытании на сжатие, стали, чугуна, дерева?
7. В чем отличие диаграммы сжатия и растяжения для стали? Для чугуна?

Объем 2 часа.

Лабораторная работа № 3

Испытание материалов на срез.

Цель работы: 1. Определить предел прочности малоуглеродистой стали на срез.

2. Сравнить предел прочности при срезе с пределом прочности при осевом растяжении для одной и той же силы.

План

1. Теоретическое обоснование.
2. Форма и размеры образца.
3. Описание установки (Разрывная машина МР-50 с приспособлением для двойного среза).
4. Порядок проведения испытания.
5. Обработка результатов испытания.
6. Составление отчета.
7. Анализ экспериментальных и теоретических данных.

Контрольные вопросы

1. Какой вид напряженного состояния называется чистым сдвигом?
2. Что называется срезом?
3. Допущения, принимаемые при расчетах на срез.
4. Как определить предел прочности на срез?
5. Сформулируйте условия прочности на срез.
6. От каких факторов зависит и как определяется допускаемое напряжение на срез?

Объем 2 часа.

Лабораторное занятие № 4

Привод. Ознакомление с конструкциями редукторов.

Цель работы: 1. Знать назначение привода и редуктора.

2. Знать кинематические схемы и общие виды наиболее распространенных типов редукторов.

План

1. Определение привода.
2. Определение редуктора как понижающей (силовой) передачи.
3. Классификация редукторов: по типу передачи (зубчатые, червячные или зубчато-червячные); по числу ступеней (одноступенчатые, двухступенчатые и т.д.); по типу зубчатых колес (цилиндрические, конические, конически-цилиндрические и т.д.); по относительному расположению валов редуктора в пространстве (горизонтальные, вертикальные), по особенностям кинематической схемы (развернутая, соосная, с раздвоенной ступенью).
4. Одноступенчатые цилиндрические редукторы, которые применяют для передачи движения между параллельными валами. Кинематические схемы. Типы зубчатых колес. Корпуса. Передаточные числа.
5. Одноступенчатый конический редуктор, который применяют для передачи движения между валами, оси которых обычно пересекаются под углом 90° . Кинематические схемы. Передаточные числа в одноступенчатых конических редукторах с прямозубыми, криволинейными зубьями. Типы зубчатых колес.
6. Двухступенчатые цилиндрические редукторы.

- 6.1. Горизонтальный двухступенчатый редуктор с цилиндрическим колесом, выполненный по развернутой схеме. Кинематическая схема. Типы зубчатых колес. Передаточные числа. Оценка применения (достоинства и недостатки).
- 6.2 Двухступенчатый горизонтальный соосный редуктор. Кинематическая схема. Типы зубчатых колес. Передаточные числа. Оценка применения (достоинства и недостатки).
- 6.3. Двухступенчатые редукторы с раздвоенной быстроходной ступенью. Кинематические схемы. Типы зубчатых колес. Передаточные числа. Оценка применения (достоинства и недостатки).
- 6.4. Двухступенчатые редукторы с раздвоенной тихоходной ступенью. Кинематические схемы. Типы зубчатых колес. Передаточные числа. Оценка применения (достоинства и недостатки).
- 6.5. Коническо-цилиндрические редукторы. Кинематические схемы. Типы зубчатых колес. Передаточные числа.
7. Червячные редукторы, которые применяют для передачи движения между валами, оси которых перекрещиваются.
8. Зубчато-червячные, червячно-зубчатые и двухступенчатые червячные редукторы. Кинематические схемы. Передаточные числа.
9. Планетарный редуктор (Закрытая зубчатая передача с перемещающимися геометрическими осями). Принципиальная схема простейшей планетарной передачи стремя основными звеньями. Сателлиты. Центральное колесо. Водило. Формула определения передаточного числа для этой передачи. Кинематическая схема одноступенчатого планетарного редуктора. Кинематическая схема двухступенчатого планетарного редуктора. Оценка применения (достоинства и недостатки).

Контрольные вопросы

1. Дайте определение редуктора.
2. Дайте определение мультипликатора.
3. Как классифицируют редукторы по типу передачи?
4. Максимальное передаточное число одноступенчатого цилиндрического редуктора.
5. Для передачи движения между какими валами применяются конические редукторы?
6. Приведите кинематическую схему двухступенчатого горизонтального редуктора по развернутой схеме.
7. Основные преимущества соосных редукторов? Случаи их применения?
8. Для передачи движения между какими валами применяются червячные редукторы?
9. В каких пределах находятся передаточные числа червячных редукторов?
10. Дайте определение планетарной передачи.
11. Какие зубчатые колеса называются планетарными или сателлитами?
12. Какие зубчатые колеса называются центральными?
13. Что называется водилом?
14. Какая передача называется дифференциальной или дифференциалом?
15. Основные достоинства планетарных передач?

Объем 2 часа.

Лабораторное занятие № 5

Ознакомление с наиболее распространенными конструкциями подшипников. Система условных обозначений подшипников качения. Выбор типа и размера подшипника. Цель работы: Уметь выбирать подшипник, который гарантирует экономичность конструкции, уменьшить размеры и массу подшипниковых узлов и значительно увеличить их долговечность.

План

1. Основные типы подшипников качения.
 - 1.1. Шариковые радиальные однорядные.

- 1.2. Цилиндрический роликовый подшипник с короткими цилиндрическими роликами.
- 1.3. Радиально-упорный шариковый подшипник.
- 1.4. Сферический шариковый подшипник.
- 1.5. Упорный шариковый подшипник.
2. Условное обозначение подшипников качения.

Контрольные вопросы

1. Какие самые распространенные в машиностроении подшипники качения? Какую осевую нагрузку они могут выдержать?
2. Основные достоинства подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения.
3. Основные недостатки подшипников качения.
4. Какой класс точности подшипников качения применяют в общем машиностроении.
5. Чему равен внутренний диаметр у подшипника 208?
6. Чему равен КПД одной пары подшипников?
7. Какие подшипники качения обладают наибольшей нагрузочной способностью?
8. Для чего предназначен упорный шариковый подшипник?
9. За счёт чего подшипники могут быть самоустанавливающимися?
10. Чем определяется нагрузочная способность подшипника?
11. Напишите условие подбора подшипников качения по статической грузоподъемности?
12. Напишите условие подбора подшипников качения по динамической грузоподъемности.
13. Что называется базовой динамической грузоподъемностью?
14. Что называется эквивалентной динамической нагрузкой?

Объем 2 часа.

Лабораторное занятие № 6

Ознакомление с наиболее распространенными конструкциями муфт.

Цель работы: Усвоить, что кроме передачи вращающего момента, муфты отдельных типов выполняют дополнительные функции.

План

1. Муфты нерасцепляемые (глухие). Назначение. Конструкции (штульная, фланцевая муфта).
2. Муфты компенсирующие. Назначение. Конструкции (зубчатые муфты, цепные муфты).
3. Упругие муфты. Назначение. Упругие муфты постоянной и переменной жесткости. Муфты штульно-пальцевая (МУВП). Муфта упругая с резиновой звездочкой. Муфта со змеевидной пружиной.
4. Сцепные механические управляемые муфты. Назначение. Кулачковые и зубчатые сцепные муфты. Фрикционные муфты.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение муфты.
2. Назовите возможные погрешности при монтаже валов.
3. Что является соединительным элементом в механической муфте?
4. Назовите достоинства и недостатки нерасцепляемых жестких муфт.
5. Опишите конструкцию штульной муфты.
6. Назовите достоинства зубчатых муфт.
7. Назовите материал упругих муфт.
8. Чем объясняется применение в приводах электродвигателей муфты МУВП.
9. Какие муфты называются синхронными, какие асинхронными?
10. За счет чего передается вращающий момент у асинхронных муфт?
11. Для чего применяют обгонные муфты?
12. Почему муфты называются самодействующими?
13. Назовите основную характеристику муфты.

Объем 2 часа.

Лабораторное занятие № 7

Изучение типовых узлов подшипников качения.

Цель работы: 1. Усвоить, что работоспособность подшипников качения в значительной степени зависит от рациональности конструкции подшипникового узла, качества его монтажа и регулировки.

2. Изучить конструкции подшипниковых узлов.

План

1. Опоры фиксирующие и плавающие.
2. «Плавающие» валы.
3. Схема установки подшипников «враспор».
4. Схема установки подшипников «враспяжку».
5. Уплотнительные устройства: контактные, щелевые, лабиринтные, центробежные и комбинированные.

Контрольные вопросы

1. Какая опора называется фиксирующей? Плавающей?
2. Какую нагрузку воспринимает фиксирующая опора?
3. Какую нагрузку воспринимает плавающая опора?
4. Как называются валы, имеющие возможность осевого смещения в обоих направлениях?
5. Какие подшипники применяют в плавающей опоре?
6. При каких валах применяют схему установки подшипников «враспор».
7. Для чего применяют смазочные материалы в подшипниках качения?
8. Как подразделяются по принципу действия уплотнительные устройства?
9. Назовите достоинства контактного уплотнения в виде резиновой манжеты.

Объем 2 часа.

Лабораторное занятие № 8

Выбор допусков и посадок по ГОСТу и их обозначение на чертежах.

Цель работы: 1. Научить правильному выбору допусков и посадок.

2. Усвоить, что правильный выбор допусков имеет огромное экономическое и производственное значение, так как он влияет на выбор станков и инструментов для обработки деталей, квалификацию рабочих, режимы обработки деталей, технологию сборки, качество обрабатываемых деталей и их себестоимость.

План

1. Взаимозаменяемость, точность.
2. Стандартизация и унификация.
3. Общие сведения о размерах, проставляемых на чертежах деталей и их соединений.
 - 3.1. Понятие отверстия, вала.
 - 3.2. Размеры: номинальный (расчетный), действительный, предельные размеры.
 - 3.3. Предельные отклонения: верхнее, нижнее и действительное.
4. Допуск, поле допуска, квалитеты точности.
5. Определение и обозначение посадок.
 - 5.1. Посадки с зазором (подвижные посадки).
 - 5.2. Посадки с натягом (неподвижные посадки).
 - 5.3. Переходные посадки.
6. Схематическое графическое изображение полей допусков.
7. Система допусков и посадок: система отверстия и система вала.
8. Выбор и назначение допусков и посадок.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение взаимозаменяемости.
2. Дайте определение точности.

3. Можно ли достичь абсолютной точности? Нужна ли она?
4. На чем основан принцип взаимозаменяемости?
5. Какая поверхность цилиндрического соединения называется отверстием? Какая валом?
6. Дайте определение номинальности размера детали.
7. Как выбираются номинальные размеры деталей и соединений?
8. Дайте определение предельного отклонения.
9. Дайте определение допуска.
10. Что называется нулевой линией при графическом изображении допусков и посадок?
11. Что называется полем допуска?
12. Дайте определение качества.
13. Стандарт СТ СЭВ 145-75 сколько устанавливает качеств?
14. Дайте определение посадки.
15. Что называется зазором? Что натягом?
16. В посадках по системе отверстия предельные размеры отверстия какие?
17. Дайте определение основного отклонения.
18. Какая система посадок является экономичной?
19. Почему переходные посадки так называются?

Объем 2 часа.