

«УТВЕРЖДАЮ»



Первый проректор – проректор ОД

И.Г. Гайрабеков

2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Детали машин и основы конструирования»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки

Оборудование нефтегазопереработки

Квалификация

бакалавр

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Детали машин и основы конструирования» является изучение основ расчета и конструирования деталей и узлов общего назначения с учетом режима работы и срока службы машин. При этом рассматривается выбор материала и его термообработка, рациональные формы деталей, их технологичность и точность изготовления.

Детали машин зачастую имеют сложную конфигурацию, работают в различных условиях и далеко не всегда можно получить точную форму для их расчета. При расчетах деталей машин широко применяют различные приближенные и эмпирические формулы, в которые вводят поправочные коэффициенты, устанавливаемые опытным путем подтверждаемые практикой конструирования и эксплуатацией машин.

Ускорение научно-технического прогресса, широкая автоматизация технологических комплексов и вычислительной техники требует нового подхода к проектированию. Перед конструкторами стоит задача создавать технику новых поколений, которая не уступала бы лучшим мировым образцам по надежности, ресурсу и экономичности, обеспечила многократное повышение производительности труда.

Инженерный расчет производства прогрессивной техники возможен тогда, когда проектирование будет соответствовать уровню этой техники по быстродействию и по качеству изделия. Достичь такого соответствия можно только на базе полной автоматизации всего процесса проектирования – от разработки задания до получения конечного продукта.

Современное проектирование, в процессе которого широко применяется ЭВМ, включает следующие основные этапы:

1. предварительное проектирование;
2. эскизное проектирование;
3. техническое проектирование;
4. испытание экспериментальных образцов;
5. коррекция технической документации и выдача окончательного проекта.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла. Для изучения данной дисциплины требуется знание: теоретической механики, инженерной графики, теории механизмов и машин, сопротивление материалов, материаловедение.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
ОПК-9 Способен участвовать в разработке проектов изделий машиностроения.	ОПК. 9.1. знать: механические, технологические, эксплуатационные. экономические параметры проектов изделий; ОПК. 9.2. уметь: использовать параметры проектов изделий при их проектировании; ОПК. 9.3. иметь навыки: разработки проектов изделий.	Знать: - классификации механизмов, узлов и деталей; основ проектирования механизмов, стадий разработки; требований к деталям, критериев работоспособности и влияющих на них факторов. Механических передач: зубчатые, червячные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка; расчет передач на прочность; валы и оси, конструкция и расчеты на

		прочность и жесткость; подшипники качения и скольжения, выбор и расчеты на прочность; уплотнительные устройства; конструкции подшипниковых узлов Соединений деталей: резьбовые, заклепочные, сварные, паяные, клеевые, с натягом, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные; конструкция и расчеты соединений на прочность; упругие элементы; муфты механических приводов; корпусные детали механизмов; Уметь: - выполнять стандартные виды компоновочных, кинематических, динамических и прочностных расчетов; - пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией; Владеть - навыками использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия и законами движения механизмов.
--	--	--

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица1

Вид учебной работы	Всего часов часов/зач.ед		Семестры	
	ОФО	ЗФО	6	7
			ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)	32	14	32	14
В том числе:				
Лекции	16	8	16	8
Практические занятия (ПЗ)	16		16	
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)		6		6
Самостоятельная работа (всего)	112	130	112	130
Курсовой проект				
Контрольная работа				
Темы для самостоятельного изучения				
Подготовка к практическим занятиям	86		86	
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам				
Подготовка к отчетам по лабораторным работам		100		100

Подготовка к зачету				
Подготовка к экзамену	26	30	26	30
Вид отчётности	Экз	Экз	Экз	Экз
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	144	144
	4	4	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий	Часы практических занятий	Часы лабораторных занятий	Всего часов
1.	Основные понятия курса: «Детали машин и основы конструирования»	2	2		4
2.	Механические передачи	2	2		4
3.	Ремённые передачи	2	2		4
4.	Цилиндрические зубчатые передачи	2	2		4
5.	Конические зубчатые передачи	2	2		4
6.	Валы и оси	2	2		4
7.	Подшипники качения	2	2		4
8.	Резьбовые соединения	2	2		4

5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

Раздел	Наименование раздела дисциплины	Содержание дисциплины
1	Основные понятия курса: «Детали машин и основы конструирования»	Общие сведения о деталях и узлах. Требования к машинам и конструкции деталей машин. Критерии работоспособности и расчёта деталей машин. Стадии разработки и принципы конструирования. Элементы методики проектирования. Выбор допускаемых напряжений и вычисление коэффициентов запаса прочности.
2	Механические передачи	Назначение и роль передач в технике. Принцип работы и краткая классификация механических передач. Основные характеристики передач. Кинематический и силовой расчёты привода.
3	Ремённые передачи	Общие сведения. Кинематические и геометрические соотношения. Силы и силовые зависимости ремённой передаче. Напряжения в ремённой передаче.
4	Цилиндрические зубчатые передачи	Общие сведения. Геометрия и кинематика. Контактные напряжения и контактная прочность. Силы действующие в зацеплении. Критерии работоспособности и расчета. Расчетная нагрузка. Расчет прямозубых цилиндрических передач на прочность. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач. Силы действующие в зацеплении. Допускаемые напряжения.

5	Конические зубчатые передачи	Общие сведения. Геометрические параметры и способы изготовления передач. Кинематические параметры передач. Силы в зацеплении. Расчет прочности зубьев..
6	Червячные передачи.	Общие сведения. Геометрические параметры и способы изготовления передач. Кинематические параметры передач. К.П.Д. червячной передачи. Силы в зацеплении. Расчет прочности зубьев. Материалы и допускаемые напряжения.
7	Валы и оси	Общие сведения, назначение, конструктивные элементы. Проектировочный расчет валов на прочность и жесткость.
8	Подшипники скольжения	Общие сведения и классификация. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения. Трение и смазка подшипников скольжения. Практический расчет подшипников скольжения.
9	Подшипники качения	Общие сведения и классификация. Условия работы подшипников качения, влияющие на его работоспособность. Практический расчет (подбор) подшипников качения. Конструкции подшипниковых узлов.
10	Соединения деталей	Общие сведения и классификация. Заклепочные, клеевые, паяные, штифтовые, клеммовые, с натягом и профильные соединения. Достоинства, недостатки, область применения.
11	Резьбовые соединения	Резьба, основные параметры. Крепежные детали и типы соединений. Материалы крепежных соединений. Критерии работоспособности и расчеты резьбовых соединений. Особенности расчета групповых соединений.
12	Сварные соединения	Общая характеристика сварных соединений. Типы швов, расчет на прочность сварных швов, нагруженных центральной силой, моментом и при их совместном действии.
13	Шпоночные, зубчатые (шлицевые)	Материал шпонок и допускаемые напряжения. Оценка соединений призматическими шпонками и их применение. Разновидности шлицевых соединений. Общие замечания по расчету шпоночных и шлицевых соединений. Основные критерии работоспособности и расчета.
14	Упругие элементы	Пружины. Общие сведения, назначение и классификация. Конструкция и основные геометрические параметры. Основные расчетные зависимости. Резиновые упругие элементы. Область применения.
15	Муфты механических приводов	Общие сведения, назначение и классификация. Основные расчетные зависимости.
16	Корпусные детали механизмов	Общие сведения, назначение и классификация. Материалы корпусных деталей и способы их изготовления.

5.3. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум не предусмотрен

5.4. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия курса: «Детали машин и основы конструирования»	Расчёт допускаемых напряжений и вычисление коэффициентов запаса прочности
2	Механические передачи	Кинематический силовой расчет передач
3	Ремённые передачи	Расчёт клиноремённых передач
4	Цилиндрические зубчатые передачи	Расчет цилиндрических зубчатых передач
5	Конические зубчатые передачи	Расчет конических зубчатых передач
7	Валы и оси	Расчет валов
8	Подшипники качения	Расчет подшипников качения
11	Резьбовые соединения	Расчет резьбовых соединений

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 93 часа; ЗФО 128 часов.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса. Результатом изучения является курсовой проект (КП) объемом 20-30 страниц. После собеседования и защиты курсового проекта темы считаются усвоенными. На изучение тем и для выполнения курсового проекта и защиту отводится 93 часа.

Темы для самостоятельного изучения

1. Фрикционные передачи.
2. Червячные передачи
3. Сварные соединения.
4. Шпоночные, зубчатые (шлицевые) соединения
5. Упругие элементы.
6. Корпусные детали механизмов.
7. Муфты механических приводов.

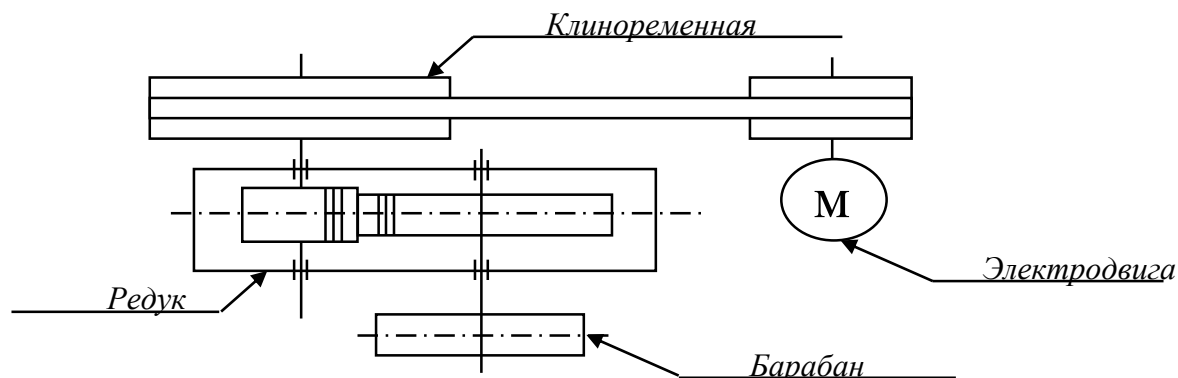
№ п/п	Темы курсовых проектов
1	Задание № 1-3. Спроектировать привод цепного конвейера с цилиндрическим прямозубым горизонтальным редуктором Ц1 и ременной передачей
2	Задание № 4-6. Спроектировать привод ленточного конвейера с коническим прямозубым горизонтальным редуктором К1 и ременной передачей
3	Задание № 7-10. Спроектировать привод цепного конвейера с цилиндрическим косозубым горизонтальным редуктором Ц1 и ременной передачей

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Выбираются студентами по номеру своей зачетной книжки

Варианты 1-3 (цилиндрическая прямозубая передача)

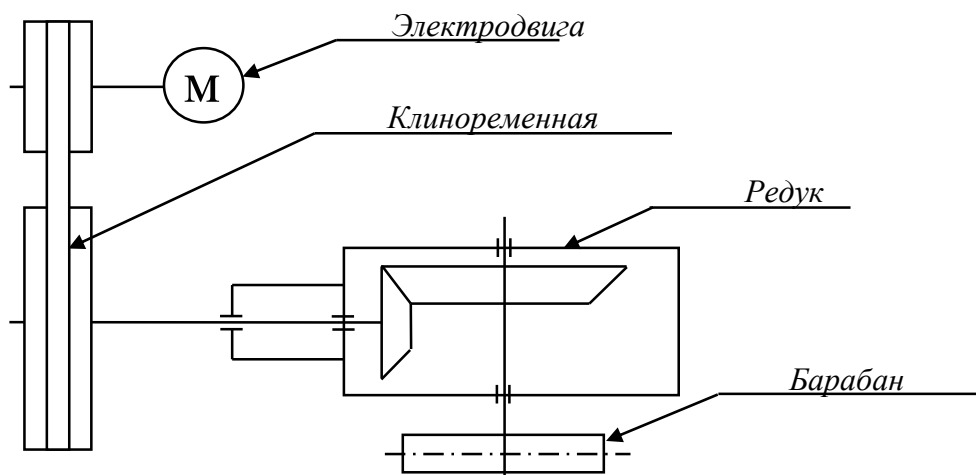
задания на курсовой проект составлены по многовариантной системе



Мощность, P_3 , кВт	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
Угловая скорость ω_3 , рад/с	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2,0π	2,2π	2,3π	2,5π	2,7π	2,8π	3,0π	3,2π	3,3π	3,4π

Варианты 4-6 (коническая прямозубая передача)

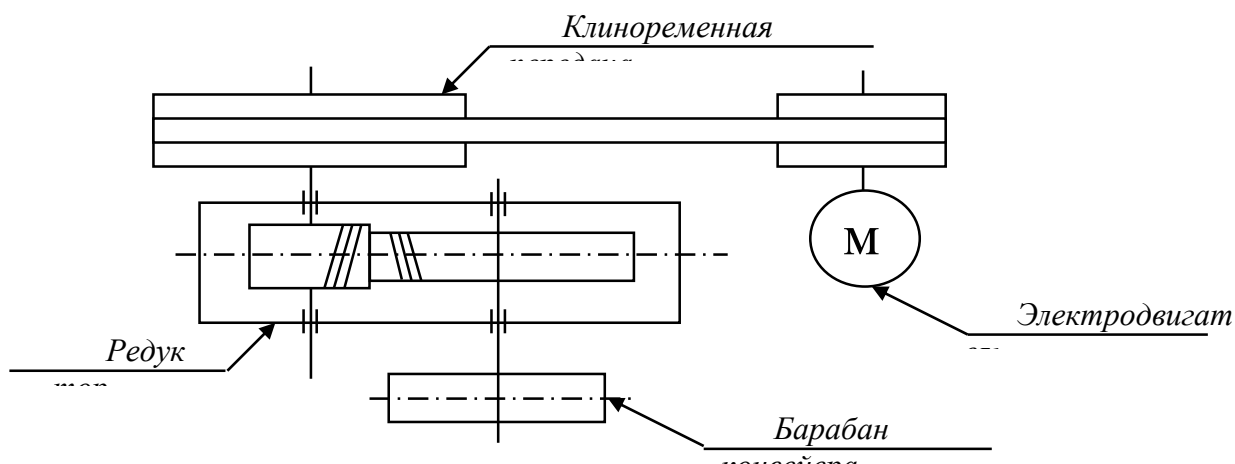
задания на курсовой проект составлены по многовариантной системе



Мощность, P_3 , кВт	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	5,5	2,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
Угловая скорость ω_3 , рад/с	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3,0π	3,0π	3,0π	3,0π	3,0π	4,0π	4,0π	4,0π	4,0π	4,0π

Варианты 7-10 (цилиндрическая косозубая передача)

задания на курсовой проект составлены по многовариантной системе



Мощность, P_3 , кВт	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0
Угловая скорость ω_3 , рад/с	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$2,3\pi$	$2,2\pi$	$2,0\pi$	$1,8\pi$	$1,7\pi$	$1,8\pi$	$2,0\pi$	$2,2\pi$	$2,3\pi$	$2,4\pi$

Этапы курсового проекта

№ п/п	Этапы курсового проекта	Всего часов
1	Выбор электродвигателя и кинематический расчет привода	1
2	Расчет клиноременной (цепной) передачи	1
3	Расчет зубчатых колес редуктора	1
4	Расчет валов редуктора и шпоночных соединений	1
5	Конструктивные размеры корпуса, крышки, валов, подшипниковых узлов и компоновка редуктора	1
6	Проверочный расчет валов редуктора, подбор подшипников и проверка их долговечности	1
7	Чертеж узла редуктора	1
8	Чертеж зубчатого колеса редуктора	1
9	Чертеж тихоходного вала редуктора	1
10	Сборочный чертёж редуктора	1
Всего на курсовой проект		20/1

Перечень учебно-методического обеспечения для СРС

1. Куклин Н.Г., Куклина Г.С., Житков В.К. Детали машин. - М.: Абрис, 2013. - 311 с.
2. Ерохин М.Н., Карп А.В., Соболев Н.А., и.т.д., Детали машин и основы конструирования. - М.: КолосС, 2005. - 462 с.
3. М.А. Саидов, А.А. Мусаев, А.А. Шуаипов, Р. А. Бурсагов. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта по дисциплине «Детали машин», раздел «Механические передачи», 2018

7. Оценочные средства

Текущий контроль (Образец задания по текущему контролю)

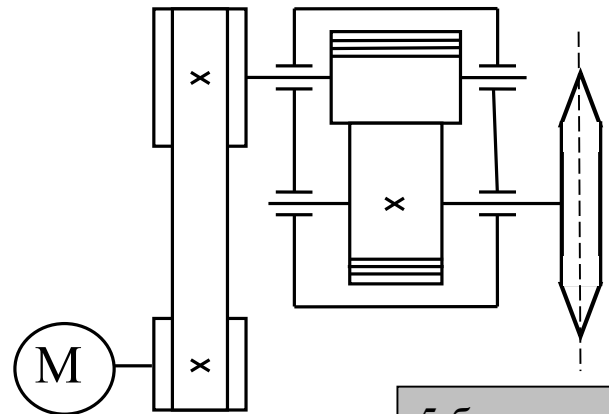
ЗАДАНИЕ № 2

№	Содержание задания
1	Основные характеристики передач.
2	Вращательное движение и его роль в машинах и механизмах.
3	Принцип работы и краткая классификация механических передач.
4	Основные характеристики передач.
5	Как называют механизмы передающие работу двигателя исполнительному органу машины? а) деталь б) узел в) редуктор
6	Подобрать тип электродвигателя привода конвейера состоящего из клиноременной, цепной передачи и редуктора, к.п.д. которых соответственно равны 0,95; 0,95; 0,97. Мощность на ведомом валу $P_3 = 4000$ кВт , угловая скорость $\omega_3 = 6,28 \text{ с}^{-1}$.

Рубежный контроль (Образец задания 1-ой рубежной аттестации)

Образец билета	
Детали машин и основы конструирования Карточка №1	
1. По какой формуле определится фактическое межосевое расстояние клиноременной передачи?	
а) $A_\phi = \frac{2\ell - \pi(D_2 - D_1) + \sqrt{(2\ell - \pi(D_2 - D_1))^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8}$	
б) $A_\phi = \frac{2\ell - \pi(D_2 + D_1) + \sqrt{(2\ell - \pi(D_2 + D_1))^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8}$	
а) $A_\phi = \frac{2\ell - \pi(D_2^2 - D_1^2) + \sqrt{(2\ell - \pi(D_2^2 - D_1^2))^2 - 8(D_2^2 - D_1^2)}}{8}$	
	2балла
2. По результатам испытания в одинаковых условиях партии изделий, состоящей из 1000 шт., после наработки 5000 ч вышли из строя 100 изделий. Какова вероятность безотказной работы?	
	4балла
3. Определить силу, от воздействия ремней клиноременной передачи, действующую на валы. Если известна сила предварительного натяжения ремней 1200 Н, и угол обхвата ремнём меньшего шкива 120° .	
	4балла
4. Чему равна интенсивность отказов партии изделий, состоящей из 800 шт., если после наработки 3000 ч. вышли из строя 60 изделий?	
	5 баллов

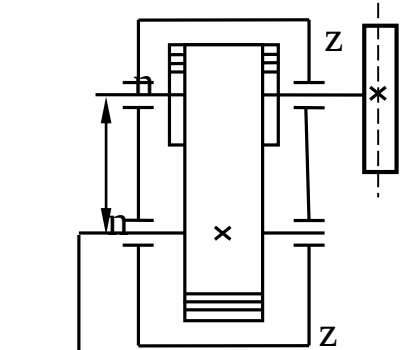
5. Подобрать тип электродвигателя привода конвейера состоящего из клиноременной, цепной передачи и редуктора, к.п.д. которых соответственно равны 0,95; 0,95; 0,97. Мощность на ведомом валу $P_3 = 4000 \text{ кВт}$, угловая скорость $\omega_3 = 6,28 \text{ с}^{-1}$.



5 баллов

Вопросы к первой аттестации

1. Какую конструкцию называют технологичной?
2. Что называется конструированием?
3. Что называется проекторочным и проверочным расчетом?
4. Перечислите основные критерии работоспособности деталей машин?
5. Что такое деталь?
6. Что такое узел?
7. Что такое механизм?
8. Дайте определение параметрам по которым оценивают совершенство детали.
9. Чем характеризуется надежность детали машин?
10. Чем характеризуется экономичность детали машин?
11. Что называется интенсивностью отказов?
12. Перечислите характеристики цикла перемены напряжений деталей машин и укажите зависимость между ними.
13. Какое значение имеет унификация деталей и узлов в машиностроении?
14. Какое техническое и экономическое значение имеет технологичность машин, их узлов и деталей?
15. В каких случаях возникают контактные напряжения?
16. Запишите формулу Герца, применяемую для расчета зубчатых колес по контактным напряжениям.
17. Каково назначение механических передач?
18. Дайте классификацию механических передач.
19. Как определяют передаточное отношение и КПД механических передач?
20. Дайте классификацию зубчатых передач.
21. Назовите кинематические характеристики механических передач?
22. Каковы основные достоинства зубчатых передач по сравнению с другими передачами?
23. Каковы достоинства и недостатки ременной передачи по сравнению с другими передачами?
24. Какие различают виды зубчатых передач и где их применяют?
25. Какие окружности зубчатых колес называются начальными?
26. Что называется делительной окружностью зубчатого колеса?
27. Что такое шаг и модуль зубьев?
28. Сформулируйте основную теорему зубчатого зацепления?
29. Какое максимальное передаточное число допускается для одной пары различных видов зубчатых передач?
30. Какие различают виды зубчатых редукторов по числу передачи, по форме колес, по форме зубьев и по расположению валов?

Образец билета		Детали машин и основы конструирования		Карточка №6
1. По какой формуле проводится проверочный расчёт на поверхностную контактную прочность зубьев конической передачи?				
a)	$\sigma_H = 436 \cdot \sqrt{\frac{P_t \cdot (U_{3.п.}^\phi + 1)}{d_2 \cdot b_2}} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H_V} \leq [\sigma]_{H_2};$			2балла
б)	$\sigma_H = 470 \cdot \sqrt{\frac{P_t \cdot \sqrt{U_\phi^2 + 1}}{g_H \cdot d_{e2} \cdot b}} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H_V} \leq [\sigma]_{H_2};$			
в)	$\sigma_H = 376 \cdot \sqrt{\frac{P_t \cdot (U_{3.п.}^\phi + 1)}{d_2 \cdot b_2}} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H_V} \leq [\sigma]_{H_2}.$			
2. Определить делительный диаметр колеса, если число зубьев колеса равно 120 штук, а окружной шаг зубьев 9,42 мм.				
4балла				
3. Определить делительный диаметр колеса, если число зубьев колеса равно 120 штук, а окружной шаг зубьев 9,42 мм.				
4балла				
4. Определить диаметр конца вала изготовленного из материала: сталь 40Х, улучшение, если крутящий момент на валу равен 1125 Н·м.				
5баллов				
5. Шлифовальный круг ручного точила приводиться во вращение от рукоятки через прямую цилиндрическую передачу с внутренним зацеплением. Определить делительные диаметры, диаметры вершин колёс, межосевое расстояние, а также передаточное число и угловую скорость вала шлифовального круга, если известны параметры передачи:				
$z_1 = 16; \quad z_2 = 96; \quad m = 1,5 \text{ мм}; \quad \omega_2 = 4,2 \text{ с}^{-1};$				
				
5 баллов				

Вопросы ко второй аттестации по дисциплине:

1. Какие силы действуют в зацеплении прямозубых цилиндрических зубчатых колес и как их определяют?
2. Какие силы действуют в зацеплении косозубых цилиндрических зубчатых колес и как их определяют?
3. Какие силы действуют в зацеплении конических зубчатых колес и как их определяют?
4. Какие виды термической и химико-термической обработки зубьев применяют для их упрочнения?
5. По каким причинам зубчатые передачи выходят из строя ?
6. Каково условие прирабатываемости зубчатых колёс?
7. По какому зубчатому колесу производится расчет зубьев на контактную

прочность и почему?

9. Какие различают виды ременных передач и где их применяют?
10. Какие различают виды ремней по форме их поперечного сечения?
11. Какое скольжение ремня возникает в ременной передаче под нагрузкой?
12. Почему возникает упругое скольжение ремня, и чем оно характеризуется?
13. Сформулируйте выражение для определения силы натяжения ведущей (набегающей) ветви ремня?
14. Сформулируйте выражение для определения силы натяжения ведомой (сбегающей) ветви ремня?
15. Как определяют передаточное число ременной передачи с учетом проскальзывания ремня?
16. Почему обод шкива плоскоремненной передачи выполняют выпуклым?
17. Какие различают виды приводных цепей.
18. Каковы достоинства и недостатки цепной передачи и где ее применяют?
19. Какие потери имеют место в цепной передаче и чему равен её КПД?
20. Какие различают виды червяков и червячных передач?
21. Каковы преимущества и недостатки червячной передачи по сравнению с зубчатой и где ее применяют?
22. Как определяется КПД червячной передачи?
23. Чем характеризуется самоторможение червячной передачи?
24. Из каких материалов изготавливают червяки и червячные колеса?
25. Чему равно минимальное число зубьев червячного колеса?
26. Какие силы действуют на червяк и на червячное колесо и как их определяют?
27. Что такое вал и ось?
28. Назовите конструктивные элементы вала?
29. Дайте определение подшипнику скольжения и подшипнику качения?
30. Что такое резьба?
31. Перечислите основные крепёжные детали резьбового соединения?
32. Какие сварные швы вы знаете?
33. Когда применяются шпоночные и шлицевые соединения?
34. Назначение ходовой резьбы?
35. В чем различие метрической и дюймовой резьбы?
36. Назначение муфт приводов?

Вопросы к защите курсового проекта

1. Что такое механизм? - Механизм – устройство для передачи движения. (Совокупность звеньев, предназначенных для преобразования одного вида движения в другой)

2. Звено ? – Одна или несколько жестко соединенных деталей, входящих в состав механизма.

3. Входное звено? – Элемент механизма, которому сообщается движение от сопряженных механизмов.

4. Выходное звено? – Это звено, совершающее движение, для выполнения которого создан механизм.

5. Деталь? – Изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций.

6. Сборочная единица? – (Узел) – изделие выполняющее некоторую функцию в механизме, получаемое путем сборки.

7. Какой параметр используется для стандартизации зубчатых зацеплений? – Модуль передачи (отношении шага t между зубьями по делительной окружности к числу π , т.е. $m = t/\pi$) . Все остальные геометрические параметры рассчитываются в зависимости от модуля и чисел зубьев сопряженных колес.

8. Как определить диаметр делительной окружности зубчатого колеса? – Если известен модуль (m) и число зубьев (z), то $d = m \cdot z$.

9. Межосевое расстояние в передаче в зависимости от модуля (m) и чисел зубьев (Z_1, Z_2)? - Межосевое расстояние определяется $a_w = m \cdot (Z_1 + Z_2) / 2$.

10. Почему желательно делать зубья шестерни и колеса разной твердости? – На шестерне в несколько раз меньше зубьев, чем на колесе, поэтому зуб шестерни испытывает гораздо больше

циклов нагружения. Разная твердость зубьев шестерни и колеса необходима для выравнивания долговечности деталей передачи.

11. Какие силы действуют в зацеплении цилиндрических прямозубых колес? – Действуют окружная и радиальная (распорная) силы.

12. Какие силы действуют в зацеплении цилиндрических косозубых колес? – Действуют окружная, радиальная и осевая силы.

13. Как соотносятся между собой моменты нагрузки в зубчатой передаче? –

$-T_1 = T_2 / U \cdot \eta_p \cdot \eta_z$, где: T_1 – момент на валу шестерни, T_2 – момент на валу колеса, η_p – к.п.д. подшипниковой пары, η_z – к.п.д. зубчатой передачи, U – передаточное число.

14. Как определить к.п.д. механизма при последовательном соединении звеньев? – Общее к.п.д. механизма в таком случае определяется перемножением частных к.п.д. узлов механизма (там, где происходит потеря мощности на непроизводительные движения). $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \dots$ (здесь цифры 1, 2, 3, 4 и т.д. обозначение порядка следования соответствующих узлов).

15. Как определить мощность на валу вращающегося звена? – $N (Вт) = M \cdot \omega$ (Н*м/сек).

16. Как определить мощность двигателя, если известна полезная мощность и к.п.д. механизма? – $N_{дв} (Вт) = N_p / \eta$.

17. Какие двигатели применяются для электроприводов в среднем машиностроении? – В основном применяется асинхронный трехфазный двигатель. Относительно недорогой, практически необслуживаемый. Имеет достаточно удовлетворительную пусковую характеристику ($M_{пуск} =$

18. По каким параметрам выбираются клиновые ремни? – Стандартом предусматриваются ремни определенного сечения (обозначение сечений: О, А, Б, В и т.д.) и длины в развернутом (разрезанном) виде. Сечение ремня выбирается в зависимости от нагрузки, а длина ремня – в зависимости от диаметров шкивов и межосевого расстояния. Необходимо предусматривать устройство для натяжения ремня.

19. Какие напряжения действуют в материале ремня? – Напряжение нормальное от действующих усилий в ветвях ремня; напряжение изгиба, возникающее при обегании ремнем шкива; напряжение от действия центробежных сил характерно в основном для быстроходных механизмов с числом оборотов валов более 3000 об/мин.

20. Что грозит ременной передаче, в которой мал угол охвата ремнем шкива? – Сцепление ремня со шкивом зависит от угла охвата. При недостаточном угле охвата возможно проскальзывание ремня под нагрузкой и его быстрый нагрев и износ.

21. Что такое вал? – Деталь предназначенная для передачи крутящего момента вдоль своей оси. Нагрузкой для валов являются изгибающие и крутящие моменты.

22. Что такое ось? – Деталь, предназначенная для поддержания вращающихся деталей и не передающая полезного крутящего момента. Момент от сил трения обычно бывает на порядок меньше по сравнению с изгибающими моментами и в расчетах прочности оси не учитывается.

23. Особенность проектирования валов редукторов общепромышленного назначения? –

Подобные механизмы рассчитываются для работы в течении длительного времени, зачастую для непрерывной работы в течении нескольких лет. В таком случае ограничителем выступают контактные нагрузки в подшипниках, что приводит к увеличению номера выбираемых подшипников и, соответственно, их размеров. Увеличиваются цапфы валов. Геометрическая характеристика, используемая в расчете прочности вала – момент сопротивления сечения изгибу (W) пропорционален кубу диаметра вала, т.е. валы получаются тяжелее и прочнее, чем это требуется по расчетам на прочность от действующих сил в редукторе, например, вал имеет диаметр в опасном сечении 4 см (характерное число $4^3 = 64$), если вал увеличивают в диаметре до 5 см, то прочность увеличивается в два раза т.к. характерное число $5^3 = 125$. В этом случае их рационально изготавливать из дешевых сталей (Ст2, Ст3). Для того, чтобы цапфы валов не разбивались под подшипниками и они не меняли своего размера при перепрессовке подшипников, желательно их цементировать и закаливать токами высокой частоты.

24. Как выбрать призматическую шпонку? – Параметры сечения шпонки (b, h), т.е. ширина и высота профиля сечения призматической шпонки выбираются в зависимости от диаметра вала. Длина шпонки определяется расчетом на прочность. Длину шпонки на практике чаще всего назначают по месту с проверкой прочности.

25. В каком случае применяют сегментные шпонки? – Как правило там, где нужна самоустановка шпонки, например в конусных соединениях валов со ступицами колес и муфт.

26. Какова посадка шпонки в паз вала? – Для избежания лишних люфтов и облегчения сборки, а

также, чтобы шпонка не терялась, в паз вала ее ставят по легкопрессовой посадке в «системе вала» , например (10 P8/h8).

27.Какова посадка шпонки в паз ступицы ? – Чаще всего применяется посадка «напряженная» в «системе вала» , например (10 Js8/h8).

28.Распространенный материал для шпонки ? – Шпонка является напряженным элементом, в то же время в оптимально спроектированном узле обычно шпонки работают с большим запасом прочности. Для того, чтобы шпонку не разбивало, ее изготавливают из Ст45 с закалкой до твердости HRC 38 – 45. В необходимых случаях твердость повышают до 55 единиц.

29.Какие параметры используются при расчете работоспособности (долговечности) подшипников качения ? – Используются : приведенная нагрузка, число оборотов вала, число часов работы подшипника.

30.Если предусматривается применение роликовых подшипников, то что представляет опасность для них ? – Прогиб валов или смещение посадочных мест подшипников приводит к сколу роликов и дроблению поверхности беговых дорожек.

31.От какой детали подшипника зависит его долговечность и работоспособность ? – Главным образом на работоспособность влияют контактные напряжения между шариками (роликами) и кольцами подшипника. Увеличение диаметра шарика (ролика) приводит к увеличению контактной площадки и уменьшению напряжений.

32.Если на вал действуют радиальные и осевая силы, то какой тип подшипника предпочтительней выбрать? – Радиально-упорный шариковый подшипник. В то же время при достаточной жесткости валов и точности изготовления корпуса применение роликовых радиально-упорных подшипников приводит к уменьшению габаритов подшипникового узла. Стоимость роликовых подшипников мало отличается от шариковых. Во всех случаях необходимо предусмотреть регулировку осевого зазора.

Вопросы к экзамену:

1. Требования к машинам и деталям. Надёжность машин.
2. Циклы напряжений в деталях машин.
3. Усталость материалов деталей машин. Предел выносливости.
4. Местные напряжения в деталях машин.
5. Контактная прочность деталей машин. Формула Герца.
6. Критерии работоспособности и расчёта деталей машин:
 - прочность, жёсткость, износостойкость, теплостойкость,виброустойчивость;
 - проектировочный и проверочный расчёты.
7. Резьбовые соединения:
 - классификация;
 - геометрические параметры резьбы;
 - основные типы резьбы;
 - классы прочности резьбовых деталей.
8. Сварные соединения:
 - классификация;
 - основные типы сварных швов.
9. Шпоночные соединения:
 - разновидность шпоночных соединений;
 - расчёт шпоночных соединений.
10. Механические передачи. Назначение передач и их классификация.
11. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах.
12. Ременные передачи:
 - основные геометрические соотношения;
 - силы в передаче;
 - скольжение ремня, передаточное число.
13. Зубчатые передачи:
 - основы теории зубчатого зацепления;
 - основные элементы и характеристики эвольвентного зацепления;
 - допускаемые напряжения;
 - силы в зацеплении;

14. Червячные передачи:

- классификация червячных передач;
- основные геометрические соотношения в червячной передаче;
- передаточное число, силы в зацеплении.

15. Валы и оси:

- конструктивные элементы;
- проекторочный и проверочный расчёты валов.

16. Подшипники качения:- конструкции подшипников, достоинства и недостатки.

17. Подшипники скольжения:

- конструкции подшипников, достоинства и недостатки.

18 Муфты механических приводов:

- классификация.

Образец билета к экзамену

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

БИЛЕТ №1

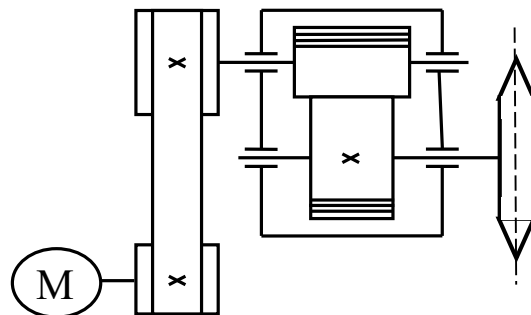
По дисциплине: «Детали машин и основы конструирования»

1. Принцип работы и краткая классификация передач.
2. Основные геометрические соотношения ременной передачи.
3. Задача:

Подобрать тип электродвигателя привода конвейера состоящего из клиноременной, цепной передачи и редуктора, к.п.д. которых соответственно равны 0,95; 0,95; 0,97.

Мощность на ведомом валу $P_3 = 4000 \text{ кВт}$,

угловая скорость $\omega_3 = 6,28 \text{ с}^{-1}$.



Утверждено на заседании кафедры

Протокол №от _____ 202 г.

Зав. кафедрой _____

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Иванов М.Н., Детали машин.–М.: Высш. шк., 2003.– 408с. **Имеется в библиотеке**
2. Скойбеда А.Т., Детали машин и основы конструирования.–М.: Высш. шк., 2000. **Имеется в библиотеке.**
3. Чернавский С.А., Минск. Высшая школа, 2000.– -М, Машиностроение, 1988.
4. Гуян Н.В а, Клоков В.Г «Детали машин» .–М.: 2004.- 288с.

Имеется в библиотеке

б) дополнительная литература

1. Решетов Д.Н., Детали машин.–М., Машиностроение, 1989.– **Имеется в библиотеке.**
2. Чернавский А.А., Боков К.Н.. «Курсовое проектирование деталей машин» .–М.: 2005.- 288с.– **Имеется в библиотеке.**
3. Эрдеди С.А.и, Н.А. Эрдеди Н.А. «Детали машин» .–М.: 2003.- 288с.

– **Имеется в библиотеке**

в) программное и коммуникационное обеспечение

1. Интернет-библиотека
2. Наборы диапозитивов (фолий) для лекционных занятий.
3. Набор плакатов.
4. Электронный конспект лекций
5. Тесты для компьютерного тестирования

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Поточные лекционные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения (ТСО). Видеокласс с видеопроектором. Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

Составитель:

Зав. кафедрой «Прикладная механика
и инженерная графика»



М. А. Саидов

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «Прикладная механика
и инженерная графика»



М. А. Саидов

Заведующий выпускающей кафедрой
«Технологические машины и
оборудование»



Эльмурзаев А.А.

Директор ДУМР



Магомаева М.А.