

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.11.2023 18:59:12

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Детали машин и основы конструирования

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки

Машины и аппараты пищевых производств

Оборудование нефтегазопереработки

Квалификация выпускника

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 быстрдействию 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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурных:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

общепрофессиональных:

- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);

профессиональных:

- способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-5);

В результате освоения дисциплины студент должен

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

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов часов/зач.ед		Семестры				
	ОФО	ЗФО	6	7	7	8	
			ОФО	ОФО	ЗФО	ЗФО	
Контактная работа (всего)	132/3,66	32/0,88	64/1,77	68/1,88	16/0,44	16/0,44	
В том числе:							
Лекции	66/1,83	16/0,44	32/0,88	34/0,94	8/0,22	8/0,22	
Практические занятия (ПЗ)	66/1,83	16/0,44	32/0,88	34/0,94	8/0,22	8/0,22	
Семинары (С)							
Лабораторные работы (ЛР)							
Самостоятельная работа (всего)	120/3,33	220/6,11	40/1,11	80/2,11	92	128	
Курсовой проект	36/1	36/1		36/1		36/1	
Самостоятельная работа (РГР)		10/0,27			10/0,27		
Контрольная работа							
Темы для самостоятельного изучения	12/0,33	102/2,88	4/0,11	8/0,22	46/1,27	56/1,55	
Подготовка к практическим занятиям							
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам							
Подготовка к отчетам по лабораторным работам							
Подготовка к зачету	36/1	36/1	36/1		36/1		
Подготовка к экзамену	36/1	36/1		36/1		36/1	
Вид отчётности	Зач., Экз	Зач., Экз	Зачёт	Экз	Зачёт	Экз	
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	252	252	108	144	108	144
	ВСЕГО в зач. единицах	7	7	3	4	3	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан. часы	Практ. зан. часы	Лаб.зан. часы	Семина. зан. часы	Всего часов
6 семестр						
1	Основные понятия курса: «Детали машин и основы конструирования»	2	2			4
2	Механические передачи	2	2			4
3	Фрикционные передачи	2	2			4
4	Ремённые передачи	2	2			4
5	Цилиндрические зубчатые передачи	6	6			12
6	Конические зубчатые передачи	6	6			12
7	Червячные передачи	6	6			12
8	Валы и оси	6	6			12
7 семестр						
9	Подшипники качения и скольжения	6	6			12
10	Разъёмные и неразъёмные соединения	2	2			4
11	Резьбовые соединения	4	4			8
12	Сварные соединения	4	4			8
13	Шпоночные, шлицевые соединения	4	4			8
14	Упругие элементы	6	6			12
15	Муфты	4	4			8
16	Редукторы	4	4			8

5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

Раздел	Наименование раздела дисциплины	Содержание дисциплины
6 семестр		
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	Фрикционные передачи	Фрикционная передача. Скольжение в передаче. Материалы фрикционных пар. Вариатор. Основания для расчета фрикционных передач и вариаторов. Геометрические параметры. Усилие в передаче. Расчет на прочность цилиндрических фрикционных передач.

4	Ремённые передачи	Общие сведения. Кинематические и геометрические соотношения. Силы и силовые зависимости ремённой передаче. Напряжения в ремённой передаче.
5	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.
6	Конические зубчатые передачи	Общие сведения. Геометрические параметры и способы изготовления передач. Кинематические параметры передач. Силы в зацеплении. Расчет прочности зубьев.
7	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.
8	Валы и оси	Общие сведения, назначение, конструктивные элементы. Проектировочный расчет валов на прочность и жесткость.
7 семестр		
9	Подшипники скольжения качения	Общие сведения и классификация скольжения. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения. Трение и смазка подшипников скольжения. Практический расчет подшипников скольжения. Общие сведения и классификация качения. Условия работы подшипников качения, влияющие на его работоспособность. Практический расчет (подбор) подшипников качения. Конструкции подшипниковых узлов.
10	Разъёмные и неразъёмные соединения	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. Редукторы.	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
6 семестр		
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	Фрикционные передачи	Расчёт фрикционные передачи
4	Ремённые передачи	Расчёт клиноремённых передач
5	Цилиндрические зубчатые передачи	Расчет цилиндрических зубчатых передач
6	Конические зубчатые передачи	Расчет конических зубчатых передач
7	Червячные передачи	Расчет червячных передач
8	Валы и оси	Расчет валов
7 семестр		
9	Подшипники качения	Расчет подшипников качения
10	Разъёмные и неразъёмные соединения	Расчет разъёмных и неразъёмных соединений
11	Резьбовые соединения	Расчет резьбовых соединений
12	Сварные соединения	Расчет сварных соединений
13	Шпоночные, шлицевые соединения	Расчёт шпоночных и шлицевых соединений
14	Упругие элементы	Расчет упругих элементов
15	Муфты механических приводов	Расчет муфт
16	Корпусные детали механизмов. Редукторы.	Расчёт конструктивных размеров корпуса и крышки редуктора

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 120 часов; ЗФО 220 часов.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса.

Темы для самостоятельного изучения

1. Цепные передачи
2. Волновые механические передачи
3. Передача винт-гайка
4. Клиновые, штифтовые, паяные соединения.
5. Соединения деталей с натягом посадкой.

6 семестр

Перечень заданий самостоятельных работ (РГР).

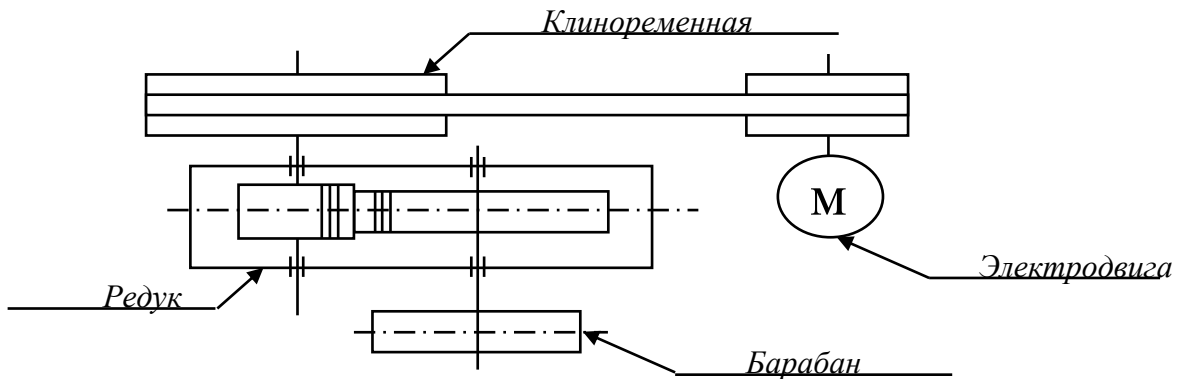
1. Расчёт закрытой прямозубой цилиндрической зубчатой передачи
2. Расчёт закрытой косозубой цилиндрической зубчатой передачи

7 семестр

№ 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

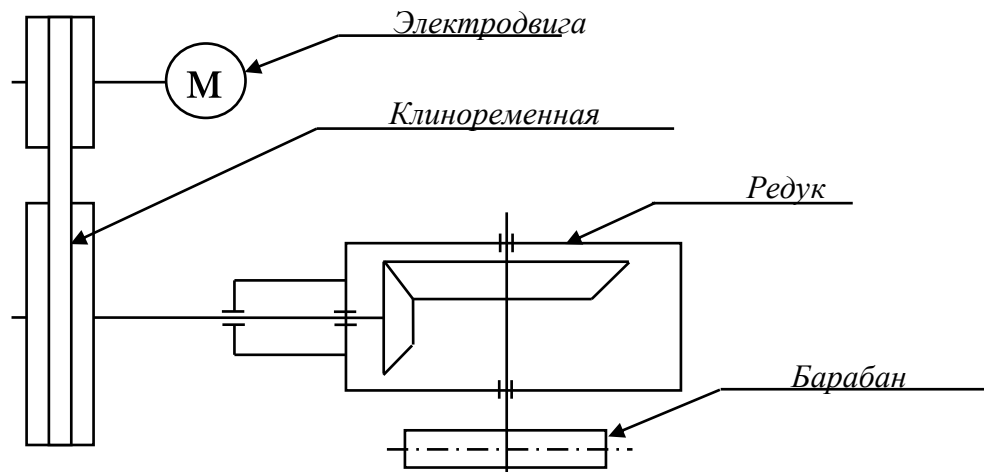
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ КУРСОВОГО ПРОЕКТА
 Выбираются студентами по номеру своей зачетной книжки

Варианты 1-3 (цилиндрическая прямозубая передача)
 задания на курсовой проект составлены по многовариантной системе



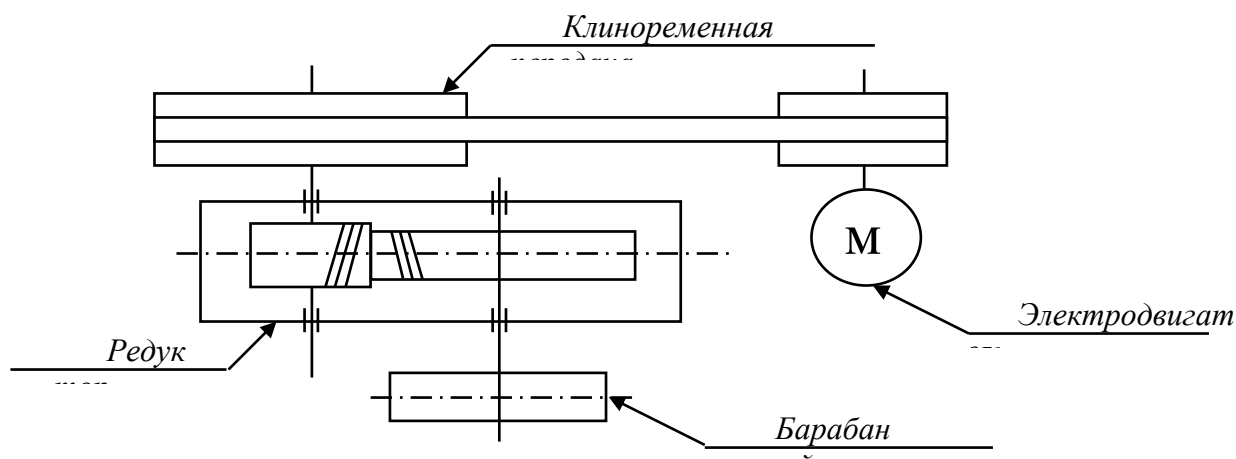
Мощность, $P_3, кВт$	Предпоследняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0 ¹
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
Угловая скорость $\omega_3, рад/с$	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$2,0\pi$	$2,2\pi$	$2,3\pi$	$2,5\pi$	$2,7\pi$	$2,8\pi$	$3,0\pi$	$3,2\pi$	$3,3\pi$	$3,4\pi$

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 $\omega_3, рад/с$	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	$3,0\pi$	$3,0\pi$	$3,0\pi$	$3,0\pi$	$3,0\pi$	$4,0\pi$	$4,0\pi$	$4,0\pi$	$4,0\pi$	$4,0\pi$

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 $\omega_3, рад/с$	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2,3π	2,2π	2,0π	1,8π	1,7π	1,8π	2,0π	2,2π	2,3π	2,4π

Перечень учебно-методического обеспечения для СРС

- 1.М.Н.Иванов, В.А.Финогенов, Детали машин.- М.: Высшая школа, 2004.
- 2.Куклин Н.Г., Куклина Г.С., Житков В.К. Детали машин. - М.: Абрис, 2013. - 311 с.
- 3.Ерохин М.Н., Карп А.В., Соболев Н.А., и.т.д., Детали машин и основы конструирования. - М.: КолосС, 2005. - 462 с.
- 4.Махматхаджиева Р.С., Магомадова Л.У., Методические указания по выполнению расчётно-графических и контрольных работ по дисциплине «Прикладная механика» для студентов всех специальностей ГГНИ очной и заочной форм обучения. г. Грозный., 2014.
- 5.Саидов М.А., Махматхаджиева Р.С., Бурсагов Р.А., Методические указания к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» для студентов всех специальностей ГГНТУ очной и заочной форм обучения. г. Грозный., 2020.
6. М.А. Саидов, Р. А. Бурсагов, Р.С. Махматхаджиева Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования», раздел «Механические передачи», 2017
- 7.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

6 семестр

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? <i>а) деталь б) узел в) редуктор</i>
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 $P_3 = 4000 \text{ кВт}$, угловая скорость $\omega_3 = 6,28 \text{ с}^{-1}$.

Рубежный контроль (Образец задания 1-ой рубежной аттестации)

Образец билета		Карточка №1
Детали машин и основы конструирования		
<p>1. По какой формуле определится фактическое межосевое расстояние клиноременной передачи?</p> <p>а) $A_\phi = \frac{2l - \pi(D_2 - D_1) + \sqrt{(2l - \pi(D_2 - D_1))^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8}$</p> <p>б) $A_\phi = \frac{2l - \pi(D_2 + D_1) + \sqrt{(2l - \pi(D_2 + D_1))^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8}$</p> <p>а) $A_\phi = \frac{2l - \pi(D_2^2 - D_1^2) + \sqrt{(2l - \pi(D_2^2 - D_1^2))^2 - 8(D_2^2 - D_1^2)}}{8}$</p>		2 балла
<p>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?</p>		4 балла
<p>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°.</p>		4 балла
<p>4. Чему равна интенсивность отказов партии изделий, состоящей из 800 шт., если после наработки 3000 ч. вышли из строя 60 изделий?</p>		5 баллов
<p>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 $\omega_3 = 6,28 \text{ с}^{-1}$.</p>		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?

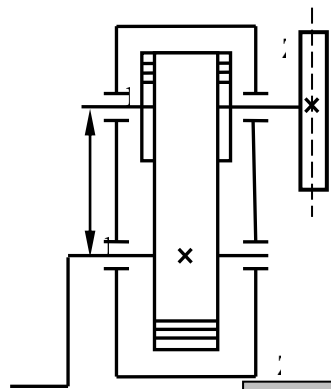
7. Что такое механизм?
8. Дайте определение параметрам по которым оценивают совершенство детали.
9. Чем характеризуется надежность детали машин?
10. Чем характеризуется экономичность детали машин?
11. Что называется интенсивностью отказов?
12. Перечислите характеристики цикла перемены напряжений деталей 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. Какие различают виды ременных передач и где их применяют?
16. Какие различают виды ремней по форме их поперечного сечения?
17. Какое скольжение ремня возникает в ременной передаче под нагрузкой?
18. Почему возникает упругое скольжение ремня, и чем оно характеризуется?
19. Сформулируйте выражение для определения силы натяжения ведущей (набегающей) ветви ремня?
20. Сформулируйте выражение для определения силы натяжения ведомой (сбегающей) ветви ремня?
21. Как определяют передаточное число ременной передачи с учетом проскальзывания ремня?
22. Фрикционные передачи
23. Скольжение в передаче
24. Геометрические параметры
25. Усилие в передаче

Рубежный контроль (Образец задания 2-ой рубежной аттестации)

Образец билета	Детали машин и основы конструирования	Карточка №11
1. По какой формуле проводится проверочный расчёт на поверхностную контактную прочность зубьев конической передачи?	$a) \sigma_H = 436 \cdot \sqrt{\frac{P_t \cdot (U_{з.п.}^\phi + 1)}{d_2 \cdot b_2}} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{HV} \leq [\sigma]_{H_2};$ $б) \sigma_H = 470 \cdot \sqrt{\frac{P_t \cdot \sqrt{U_\phi^2 + 1}}{g_H \cdot d_{e2} \cdot b}} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{HV} \leq [\sigma]_{H_2};$ $в) \sigma_H = 376 \cdot \sqrt{\frac{P_t \cdot (U_{з.п.}^\phi + 1)}{d_2 \cdot b_2}} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{HV} \leq [\sigma]_{H_2}.$	2 балла
2. Определить делительный диаметр колеса, если число зубьев колеса равно 120 штук, а окружной шаг зубьев 9,42 мм.		4 балла
3. Определить делительный диаметр колеса, если число зубьев колеса равно 120 штук, а окружной шаг зубьев 9,42 мм.		4 балла
4. Определить осевую силу на червяке, возникающую в зацеплении червячной передачи, если момент на колесе 730 Нм, а диаметр колеса 260 мм.		

5. Шлифовальный круг ручного точила приводится 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:

$$z_1 = 16; z_2 = 96; m = 1,5 \text{ мм}; \omega_2 = 4,2 \text{ с}^{-1};$$



5 баллов

Вопросы ко второй аттестации

1. В каких случаях возникают контактные напряжения?
2. Запишите формулу Герца, применяемую для расчета зубчатых колес по контактным напряжениям.
3. Каково назначение механических передач?
4. Дайте классификацию механических передач.
5. Как определяют передаточное отношение и КПД механических передач?
6. Дайте классификацию зубчатых передач.
7. Назовите кинематические характеристики механических передач?
8. Каковы основные достоинства зубчатых передач по сравнению с другими передачами?
9. Каковы достоинства и недостатки ременной передачи по сравнению с другими передачами?
10. Какие различают виды зубчатых передач и где их применяют?
11. Какие окружности зубчатых колес называются начальными?
12. Что называется делительной окружностью зубчатого колеса?
13. Что такое шаг и модуль зубьев?
14. Сформулируйте основную теорему зубчатого зацепления?
15. Какое максимальное передаточное число допускается для одной пары различных видов зубчатых передач?
16. Какие различают виды зубчатых редукторов по числу передач, по форме колес, по форме зубьев и по расположению валов?
17. Какие силы действуют в зацеплении прямозубых цилиндрических зубчатых колес и как их определяют?
19. Какие силы действуют в зацеплении косозубых цилиндрических зубчатых колес и как их определяют?
20. Какие силы действуют в зацеплении конических зубчатых колес и как их определяют?
21. Какие виды термической и химико-термической обработки зубьев применяют для их упрочнения?
22. По каким причинам зубчатые передачи выходят из строя?
23. Каково условие прирабатываемости зубчатых колес?
24. По какому зубчатому колесу производится расчет зубьев на контактную прочность и почему?
25. Какие различают виды червяков и червячных передач?
26. Каковы преимущества и недостатки червячной передачи по сравнению с зубчатой и где ее применяют?
27. Как определяется КПД червячной передачи?
28. Чем характеризуется самоторможение червячной передачи?
29. Из каких материалов изготавливают червяки и червячные колеса?
30. Чему равно минимальное число зубьев червячного колеса?
31. Какие силы действуют на червяк и на червячное колесо и как их определяют?
32. Что такое вал и ось?
33. Назовите конструктивные элементы вала?

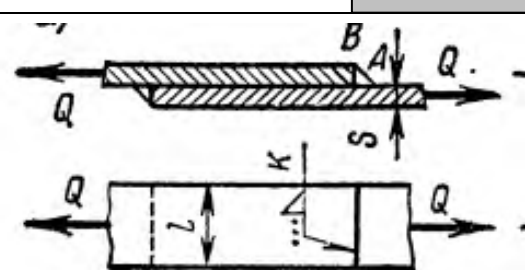
7 семестр

Текущий контроль (Образец задания по текущему контролю)

ЗАДАНИЕ № 9

№	Содержание задания
1	Общие сведения и классификация подшипников качения.
2	Конструкции подшипниковых узлов.
3	Условия работы подшипников качения, влияющие на его работоспособность..
4	Практический расчет (подбор) подшипников качения.
5	Долговечность радиально-шариковых подшипников определяется по формуле: $a) L_h = \left(\frac{G_r}{R_E}\right)^3 \quad б) L_h = \left(\frac{G_r}{R_E}\right)^{3,33} \quad в) L_h = \left(\frac{G_r}{R_E}\right)^{3,66}$
6	Определить расчётную динамическую грузоподъёмность шарикового подшипника, если требуемая долговечность составляет 26000 часов, приведённая (эквивалентная) динамическая нагрузка 2,52 кН, угловая скорость вала 24,8 рад/с.

Рубежный контроль (Образец задания 1-ой рубежной аттестации)

Детали машин и основы конструирования	Карточка №1
1. Назовите основной профиль резьбы применяемой в передаче винт-гайка? а) трапецеидальный ; б) прямоугольный ; в) треугольный;	3 балла
2. По какой формуле из приведённых формул определяется расчётный диаметр резьбы? Болтовое соединение нагружено поперечной силой F $a) d_p \geq \sqrt{\frac{4F_{расч}}{\pi\sigma_T}} \quad б) d_p \geq \sqrt{\frac{4F_{расч}}{\pi\sigma_B}}$ $в) d_p \geq \sqrt{\frac{4F_{расч}}{\pi[\sigma]_p}} \quad г) d_p \geq \sqrt{\frac{4F_{расч}}{\pi S_T}}$	3
3. Определить длину лобового шва l соединяющий два листа толщиной $S = 8\text{мм}$ из Ст3, если толщина полос $S = 8\text{мм}$, сила растягивающая соединение $Q = 100\text{кН}$. Сварка ручная электродом Э42. Для Ст3 $\sigma_T = 225\text{МПа}$ и $[n] = 1,45$ Допускаемое напряжение шва $[\tau_{ср}]_э = 0,6 \cdot [\sigma_p]$ МПа , а) 40,5мм б) 33,8мм в) 25,3мм г) 50мм	 5 баллов
4. Определить расчётную динамическую грузоподъёмность шарикового подшипника, если требуемая долговечность составляет 26000 часов, приведённая (эквивалентная) динамическая нагрузка 2,52 кН, угловая скорость вала 24,8 рад/с.	5 баллов

5. Стальные полосы, растянутые силой $F = 2,8кН$, крепятся с помощью двух болтов, выполненных из стали класса 4.6. Определить диаметр болтов .
Нагрузка постоянная.

Расчётные данные:

коэффициент запаса по сдвигу деталей: $K = 1,6$

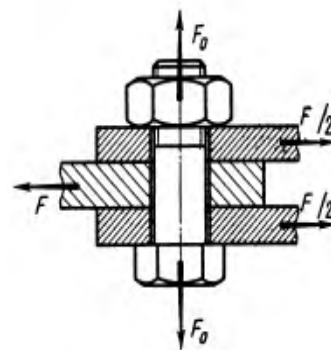
коэффициент трения: $f = 0,16$

число стыков: $i = 2$

число болтов: $Z = 2$

коэффициент запаса прочности: $[S_T] = 3,5$

предел текучести материала болта: $\sigma_T = 240 \frac{Н}{мм^2}$;



5

Вопросы к первой аттестации

1. Из каких деталей состоят подшипники качения?
2. Из каких материалов изготавливают шарики, ролики, кольца и сепараторы подшипников качения?
3. Каковы достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения?
4. Какие различают виды подшипников качения по форме тел качения и по направлению воспринимаемой ими нагрузки?
5. Какие различают серии подшипников качения и когда их применяют?
6. Какие различают основные виды шарико- и роликоподшипников по конструкции и где их применяют?
7. Каковы особенности конструкции и работы игольчатых подшипников и где их применяют?
8. Каковы достоинства и недостатки шарикоподшипников по сравнению с роликоподшипниками?
9. Как рассчитывают подшипники качения на долговечность? по статической нагрузке?
10. Как подбирают подшипники качения по ГОСТу?
11. Дайте определение подшипнику скольжения и подшипнику качения?
12. Что такое резьба?
13. Перечислите основные крепёжные детали резьбового соединения?
14. Какие различают типы резьбы по назначению и по геометрической форме и какие из них являются стандартными?
15. В чем различие метрической и дюймовой резьбы?
16. Почему для болтов применяют треугольную резьбу?
17. Почему метрическая резьба с крупным шагом имеет преимущественное применение?
18. Когда применяют резьбы с мелкими шагами, а также прямоугольную трапецеидальную упорную и круглую?
19. Как рассчитывают резьбу?
20. Какие различают болты и винты по форме головок и какие из них нормализованы ГОСТами?
21. Какие типы сварных швов вы знаете?
22. Каковы основные виды сварки в машиностроении и в чем их сущность?
23. Что называется сварным швом?
24. Как рассчитывают стыковые сварные швы?
25. Как рассчитывают угловые, лобовые и фланговые, а также комбинированные сварные швы?
26. Как рассчитывают сварной шов, подверженный действию изгибающего момента?

<p>Детали машин и основы конструирования</p>	<p>Карточка №6</p>
<p>1. Какой вид шлицевого соединения представлен на рисунке?</p> <p>а) прямоугольная; б) эвольвентная; в) треугольная;</p> <div data-bbox="911 232 1201 517" style="text-align: center;"> </div>	<p>3 балла</p>
<p>2. По какой формуле из приведённых формул рассчитывается на смятие закладная шпонка? Где Q – нагрузка на шпонку, b, h, t – параметры шпонки, l_p – рабочая длина шпонки.</p> <p>а) $\sigma_{см} = \frac{Q}{b \cdot h} \leq [\sigma]_{см}$ б) $\sigma_{см} = \frac{Q}{(b-t) \cdot l_p} \leq [\sigma]_{см}$ в) $\sigma_{см} = \frac{Q}{h \cdot l_p} \leq [\sigma]_{см}$ г) $\sigma_{см} = \frac{Q}{(h-t) \cdot l_p} \leq [\sigma]_{см}$</p>	<p>3</p>
<p>3. Определить толщину стенки крышки редуктора, если межосевое расстояние $Q_w = 200$ мм.</p> <p>а) 13 мм в) 6 мм б) 20 мм г) 9 мм</p>	<p>4</p>
<p>4. Определить рабочую длину l_p зубьев шлицевого соединения, если соединение передаёт момент $M = 300$ Н·м. Допускаемое напряжение на смятие подвижных соединений с закалёнными поверхностями $[\sigma]_{см} = 12$ Н/мм², удельный (на единицу длины) суммарный статический момент площади рабочих поверхностей $S_F = 600$ мм³/мм.</p> <p>а) 30,5 мм в) 41,6 мм б) 20 мм г) 55 мм</p>	<p>5</p>
<p>5. Определить рабочую длину призматической шпонки шпоночного соединения вал-колесо, если $M = 564$ Н·м, $d = 65$ мм, а допускаемое напряжение на смятие $[\sigma_{см}] = 110 \frac{Н}{мм^2}$;</p>	<p>5</p>

Вопросы ко второй аттестации

1. Для чего служат шпонки?
2. Какие шпонки нормализованы ГОСТами?
3. Где применяют различные типы шпонок? Как определяют их размеры?
4. Как производится проверочный расчет призматических, сегментных и клиновых врезных шпонок?
5. Какие различают шлицевые (зубчатые) соединения, и какие из них нормализованы ГОСТом?
6. Какие преимущества имеют шлицевые соединения по сравнению со шпоночными?
7. Как осуществляется центрирование шлицевых соединений? Как их рассчитывают?

8. Какие различают виды профильных соединений и когда их применяют?
9. Какие детали машин можно назвать упругими элементами?
10. В чём разница между пружинным и торсионом?
11. Назовите основные конструкционные параметры цилиндрических винтовых пружин сжатия.
12. Назовите основные силовые и деформационные характеристики цилиндрических винтовых пружин сжатия.
13. Назовите основные конструкционные параметры торсионов.
14. Назовите основные силовые и деформационные характеристики торсионов.
15. Какие различают группы муфт по назначению и по принципу действия?
16. Как устроены втулочная и фланцевая муфты, где их применяют и как производят их проверочный расчет на прочность?
17. Как строена и работает зубчатая муфта, и как ее подбирают по ГОСТу?
18. Какие различают виды упругих муфт?
19. Где их применяют, и какие из них нормализованы ГОСТом?
20. Как устроена, работает и рассчитывается упругая муфта с пальцами?
21. Какие различают группы сцепных муфт?
22. Как устроены сцепные управляемые кулачковые и зубчатые муфты? Где их применяют и как рассчитывают?
23. Почему из сцепных муфт преимущественное применение имеют фрикционные?
24. Какие различают виды фрикционных муфт? Как они устроены и как работают?
25. Как рассчитывают дисковые и многодисковые фрикционные муфты?
26. Какие различают группы автоматических муфт?
27. Как устроены и где применяют предохранительные муфты? Обгонные муфты?

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? – $T_1 = T_2 / U \cdot \eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{з}}$,

где : T_1 - момент на валу шестерни, T_2 - момент на валу колеса, $\eta_{п}$ – к.п.д. подшипниковой пары, η_3 – 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).

$\eta = \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 * \eta_4 * \dots$ (здесь цифры 1,2,3,4 и т.д. обозначение порядка следования соответствующих узлов).

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

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

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 выбирают 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. Особенности 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 осевые 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 зачёту по дисциплине:

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;
7. Проектировочный и проверочный расчёты.
8. Механические передачи. Назначение передач и их классификация.
9. Основные кинематические и силовые соотношения в передачах.
10. Ременные передачи:
 - основные геометрические соотношения;
 - силы в передаче;
 - скольжение ремня, передаточное число.
11. Зубчатые передачи:
 - основы теории зубчатого зацепления;
 - основные элементы и характеристики эвольвентного зацепления;
 - допускаемые напряжения;
 - силы в зацеплении;
12. Червячные передачи:
 - классификация червячных передач;
 - основные геометрические соотношения в червячной передаче;
 - передаточное число, силы в зацеплении.
13. Валы и оси:
 - конструктивные элементы;
 - проектировочный и проверочный расчёты валов.

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

БИЛЕТ №1

По дисциплине: «Детали машин и основы конструирования»

1. Основные геометрические соотношения ременной передачи.
2. Задача:
Определить делительный диаметр колеса, если число зубьев колеса равно 120 штук, а окружной шаг зубьев 6,28 мм.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол № _____ от _____ 202 ____ г.

Зав. кафедрой _____

Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Подшипники скольжения. Общие сведения и классификация. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения. Трение и смазка подшипников скольжения. Практический расчет подшипников скольжения.
2. Подшипники качения. Общие сведения и классификация. Условия работы подшипников качения, влияющие на его работоспособность. Практический расчет (подбор) подшипников качения. Конструкции подшипниковых узлов.
3. Соединения деталей машин. Общие сведения и классификация. Заклепочные, клеевые, паяные, штифтовые, клеммовые, с натягом и профилльные соединения. Достоинства, недостатки, область применения.
4. Резьбовые соединения. Резьба, основные параметры. Крепежные детали и типы соединений. Материалы крепежных соединений. Критерии работоспособности и расчеты резьбовых соединений. Особенности расчета групповых соединений.
5. Сварные соединения. Общая характеристика сварных соединений. Типы швов, расчет на прочность сварных швов, нагруженных центральной силой, моментом и при их совместном действии.
6. Шпоночные и шлицевые соединения. 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.
7. Упругие элементы. Пружины. Общие сведения, назначение и классификация. Конструкция и основные геометрические параметры. Основные расчетные зависимости. Резиновые упругие элементы. Область применения.
8. Муфты механических приводов. Общие сведения, назначение и классификация. Основные расчетные зависимости.
9. Корпусные детали механизмов. Общие сведения, назначение и классификация. Материалы корпусных деталей и способы их изготовления.

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

БИЛЕТ №1

По дисциплине: «Детали машин и основы конструирования»

1. Резьбовые соединения. Резьба, основные параметры.
2. Практический расчет (подбор) подшипников качения..
3. Задача:

Определить рабочую длину ℓ_p зубьев шлицевого соединения, если соединение передает момент $M = 300 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Допускаемое напряжение на смятие подвижных соединений с закалёнными поверхностями $[\sigma]_{\text{см}} = 12 \text{ Н/мм}^2$, удельный (на единицу длины) суммарный статический момент площади рабочих поверхностей $S_F = 600 \text{ мм}^3/\text{мм}$.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол № _____ от _____ 202 ____ г.

Зав. кафедрой _____

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Детали машин: учебно-методическое пособие / составители Е. А. Пшенов. — Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2010. — 91 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64713.html>
2. Детали машин и основы конструирования : практикум / составители В. М. Сербин. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 114 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66058.html>
3. Копченков В.Г. Детали машин: практикум / В. Г. Копченков. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 110 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69379.html>
4. Детали машин: лабораторный практикум / А. М. Попов, М. С. Сорочкин, И.В. Гоголина, Л.В. Грачева. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. — 139 с. — ISBN 978-5-89289-599-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14365.html>
5. Жулай В.А. Детали машин : курс лекций / В. А. Жулай. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 238 с. — ISBN 978-5-89040-437-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/22654.html>
6. Скойбеда А.Т. Детали машин и основы конструирования : учебник / А. Т. Скойбеда, А. В. Кузьмин, Н. Н. Макейчик ; под редакцией А. Т. Скойбеда. — Минск : Вышэйшая школа, 2006. — 561 с. — ISBN 985-06-1055-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/24055.html>
7. Макридина М.Т. Детали машин : учебное пособие / М. Т. Макридина, А. А. Макридин. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 165 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/28344.html>
8. Леонова О.В. Детали машин и основы конструирования: сборник задач / О. В. Леонова, К. С. Никулин. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 130

с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/46452.html>

б) дополнительная литература


9. Никитин Д.В. Детали машин и основы конструирования. Часть 1. Механические передачи: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 35.03.06, 23.03.03, 15.03.02, 15.03.05, 18.03.02 / Д. В. Никитин, Ю. В. Родионов, И. В. Иванова. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 112 с. — ISBN 978-5-8265-1398-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/64080.html>
10. Гурин В.В. Детали машин. Курсовое проектирование. Книга 1: учебник / В. В. Гурин, В. М. Замятин, А. М. Попов. — Томск: Томский политехнический университет, 2009. — 367 с. — ISBN 978-5-98298-551-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34662.html>
11. Гурин В.В. Детали машин. Курсовое проектирование. Книга 2: учебник / В. В. Гурин, В. М. Замятин, А. М. Попов. — Томск: Томский политехнический университет, 2009. — 296 с. — ISBN 978-5-98298-553-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34663.html>

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

Составитель:

Ст. преподаватель кафедры «Прикладная механика и инженерная графика»


_____ Р. А. Бурсагов

СОГЛАСОВАНО:

Зав., кафедрой «Прикладная механика и инженерная графика»


_____ М. А. Саидов

Зав. выпускающей каф. «Технологические машины и оборудование»


_____ А.А. Эльмурзаев/

Директор ДУМР


_____ М.А. Магомаева