МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета _____ В.И.Ряжских

«01» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Детали механизмов и машин авиационных комплексов»

Специальность 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Специализация специализация "Самолетостроение"

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет и 6 м/ 6 лет.

Форма обучения очная/ очно-заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ /Некравцев Е.Н./

И. о. заведующего кафедрой Самолетостроения _____ /Некравцев Е.Н./

Руководитель ОПОП _____ /Некравцев Е.Н./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование навыков конструирования деталей и узлов механизмов и машин.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Выработка представлений о типовых конструкциях деталей и узлов механизмов и машин общемашиностроительного и авиационного назначения и методах их расчета, правилах и нормах проектирования

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Детали механизмов и машин авиационных комплексов» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Детали механизмов и машин авиационных комплексов» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;

ОПК-2 – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования деталей общего и авиационного назначения;
	уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;
	владеть методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования деталей общего и авиационного назначения.
ОПК-2	знать современные информационные технологии, применяемые для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности;
	уметь применять современные информационные технологии для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности;
	владеть навыками применения современных информационные

	технологий для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Детали механизмов и машин авиационных комплексов» составляет 8 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	126	54	72
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	54	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
Самостоятельная работа	126	90	36
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач. ед.	 288 8	 144 4	 144 4

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	88	42	46
В том числе:			
Лекции	34	16	18
Практические занятия (ПЗ)	22	10	12
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
Самостоятельная работа	164	66	98
Курсовой проект	+	-	+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач. ед.	 288 8	 108 3	 180 5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час

1	Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения	Основные понятия и определения курса. Основные принципы и этапы разработки машин. Требования к машинам и критерии их качества. Условия нормальной работы деталей и машин. Общие принципы прочностных расчётов. Системный подход при проектировании. Понятие об автоматизированном проектировании. Классификация деталей машин.	1	2	-	6	9
2	Передачи	Передачи зацеплением. Цилиндрические зубчатые передачи. Критерии расчёта эвольвентных зубьев. Силы в зубчатом зацеплении. Расчёт зубьев на контактную выносливость. Расчёт зубьев на изгиб. Расчеты зубчатых передач. Выбор материалов зубчатых передач и вида термообработки. Расчет допускаемых напряжений. Геометрический расчёт закрытой цилиндрической передачи. Проверочный расчёт закрытой цилиндрической передачи. Расчёт открытой цилиндрической зубчатой передачи. Планетарные зубчатые передачи. Волновые зубчатые передачи. Зацепления Новикова. Конические зубчатые передачи. Расчёт закрытой конической зубчатой передачи. Проектный расчёт открытой конической прямозубой передачи. Червячные передачи. Передачи трением (сцеплением). Фрикционные передачи. Ременные передачи.	17	22	16	60	115
3	Валы и оси	Валы и оси. Предварительный расчёт валов. Уточнённый расчёт валов. Расчет валов на колебания.	4	6	4	18	32
4	Опоры валов и осей	Подшипники скольжения. Подшипники качения. Причины поломок и критерии расчёта подшипников. Расчёт номинальной долговечности подшипника. Методика выбора подшипников качения. Крепление подшипников на валу и в корпусе. Особенности проектирования подшипниковых узлов. Жёсткость подшипников и их предварительный натяг. Уплотняющие устройства. Посадки подшипников на вал и в корпус. Монтаж и демонтаж подшипников. Смазка подшипников качения.	5	8	4	15	32

5	Муфты. Упругие элементы в машинах	Классификация муфт. Жёсткие муфты. Компенсирующие муфты. Подвижные муфты. Упругие муфты. Фрикционные муфты. Типы пружин. Проектирование пружин.	4	6	4	10	24
6	Соединения деталей машин	Разъёмные соединения. Резьбовые соединения. Расчёт на прочность резьбовых соединений. Штифтовые соединения. Шпоночные соединения. Шлицевые соединения Неразъёмные соединения. Сварные соединения. Расчёт на прочность сварных швов. Заклёпочные соединения.	5	10	8	17	40
Итого			**36**	**54**	**36**	**126**	**252**

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения	Основные понятия и определения курса. Основные принципы и этапы разработки машин. Требования к машинам и критерии их качества. Условия нормальной работы деталей и машин. Общие принципы прочностных расчётов. Системный подход при проектировании. Понятие об автоматизированном проектировании. Классификация деталей машин.	1	-	-	6	7
2	Передачи	Передачи зацеплением. Цилиндрические зубчатые передачи. Критерии расчёта эвольвентных зубьев. Силы в зубчатом зацеплении. Расчёт зубьев на контактную выносливость. Расчёт зубьев на изгиб. Расчеты зубчатых передач. Выбор материалов зубчатых передач и вида термообработки. Расчет допускаемых напряжений. Геометрический расчёт закрытой цилиндрической передачи. Проверочный расчёт закрытой цилиндрической передачи. Расчёт открытой цилиндрической зубчатой передачи. Планетарные зубчатые передачи. Волновые зубчатые передачи. Зацепления Новикова. Конические зубчатые передачи. Расчёт закрытой конической зубчатой передачи. Проектный расчёт открытой конической прямозубой передачи. Червячные передачи.	15	10	16	82	123

		Передачи трением (сцеплением). Фрикционные передачи. Ременные передачи.					
3	Валы и оси	Валы и оси. Предварительный расчёт валов. Уточнённый расчёт валов. Расчет валов на колебания.	4	3	3	22	32
4	Опоры валов и осей	Подшипники скольжения. Подшипники качения. Причины поломок и критерии расчёта подшипников. Расчёт номинальной долговечности подшипника. Методика выбора подшипников качения. Крепление подшипников на валу и в корпусе. Особенности проектирования подшипниковых узлов. Жёсткость подшипников и их предварительный натяг. Уплотняющие устройства. Посадки подшипников на вал и в корпус. Монтаж и демонтаж подшипников. Смазка подшипников качения.	5	1	3	20	29
5	Муфты. Упругие элементы в машинах	Классификация муфт. Жёсткие муфты. Компенсирующие муфты. Подвижные муфты. Упругие муфты. Фрикционные муфты. Типы пружин. Проектирование пружин.	4	3	3	10	20
6	Соединения деталей машин	Разъёмные соединения. Резьбовые соединения. Расчёт на прочность резьбовых соединений. Штифтовые соединения. Шпоночные соединения. Шлицевые соединения Неразъёмные соединения. Сварные соединения. Расчёт на прочность сварных швов. Заклёпочные соединения.	5	5	7	24	41
Итого			**34**	**22**	**32**	**164**	**252**

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Цилиндрические зубчатые передачи.
2. Конические зубчатые передачи.
3. Червячные зубчатые передачи.
4. Валы и оси. Опоры валов и осей.
5. Муфты. Упругие элементы в машинах. Соединения деталей машин.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование привода ленточного конвейера», «Проектирование привода галтовочного барабана», «Проектирование привода подвесного конвейера», «Проектирование привода барабана лебедки» и

др.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

• подбор электродвигателя;

• проектирование ременной (цепной) передачи;

• подбор муфты;

• проектирование одноступенчатого зубчатого (червячного) редуктора.

Курсовой проект включат в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования деталей общего и авиационного назначения;	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования деталей общего и авиационного назначения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-2	знать современные информационные технологии, применяемые для приобре-	Активная работа на практических занятиях, отвечает на	Выполнение работ в срок, предусмотрен-	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в ра-

	тения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности;	теоретические вопросы при защите курсового проекта	ный в рабочих программах	бочих программах
	уметь применять современные информационные технологии для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности;	Решение стандартных практических задач, написание курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения современных информационные технологий для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение плана работ по разработке курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Промежуточный контроль знаний проводится в 5 семестре для очной и в 6 семестре для очно - заочной форм обучения в виде зачета, с оценкой уровня подготовки по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования деталей общего и авиационного назначения;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования деталей общего и авиационного назначения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-2	знать современные информационные технологии, применяемые для приобретения и ис-	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	пользования новых знаний и умений в профессиональной деятельности;			
	уметь применять современные информационные технологии для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками применения современных информационные технологий для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирова н верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

в 6 семестре для очной и в 7 семестре для очно - заочной форм обучения в виде экзамена, с оценкой уровня подготовки по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	**Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции**	**Критерии оценивания**	**Отлично**	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неудовл.**
ОПК-1	знать методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования деталей общего и авиационного назначения;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнени е теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;	Решение стандартных практически х задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач проектирования деталей общего и авиационного	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	назначения.			задачах		
ОПК-2	знать современные информационные технологии, применяемые для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять современные информационные технологии для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками применения современных информационные технологий для приобретения и использования новых знаний и умений в профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстр ирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстр ирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1 Зубчатые передачи

1.1 Для каких целей нельзя применить зубчатую передачу?

1. Передача вращательного движения с одного вала на другой.
2. Дискретное изменение частоты вращения одного вала по сравнению с другим.
3. Бесступенчатое изменение частоты вращения одного вала по сравнению с другим.
4. Превращение вращательного движения вала в поступательное.

1.2 На каком рисунке правильно показан шаг зацепления (рисунок 1)?

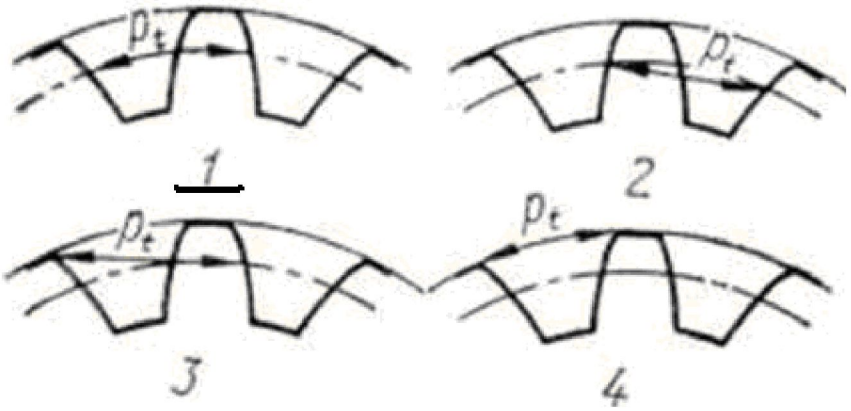


Рисунок 1

1.3 Обычно прямозубое цилиндрическое колесо характеризуется следующими основными параметрами: m — модуль; d — делительный диаметр; p — шаг; b — ширина вен-

ца; z — число зубьев; α — угол зацепления (профиля).

Сколько из перечисленных параметров стандартизованы?

1. Один. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.

1.4 Какой из приведенных возможных критериев работоспособности зубчатых передач считают наиболее вероятным для передач в редукторном (закрытом) исполнении?

1. Поломка зубьев.
2. Усталостное выкрашивание поверхностных слоев.
3. Абразивный износ.
4. Заедание зубьев.

1.5 Какая схема действия сил и моментов в зубчатой паре верна (рисунок 2)?

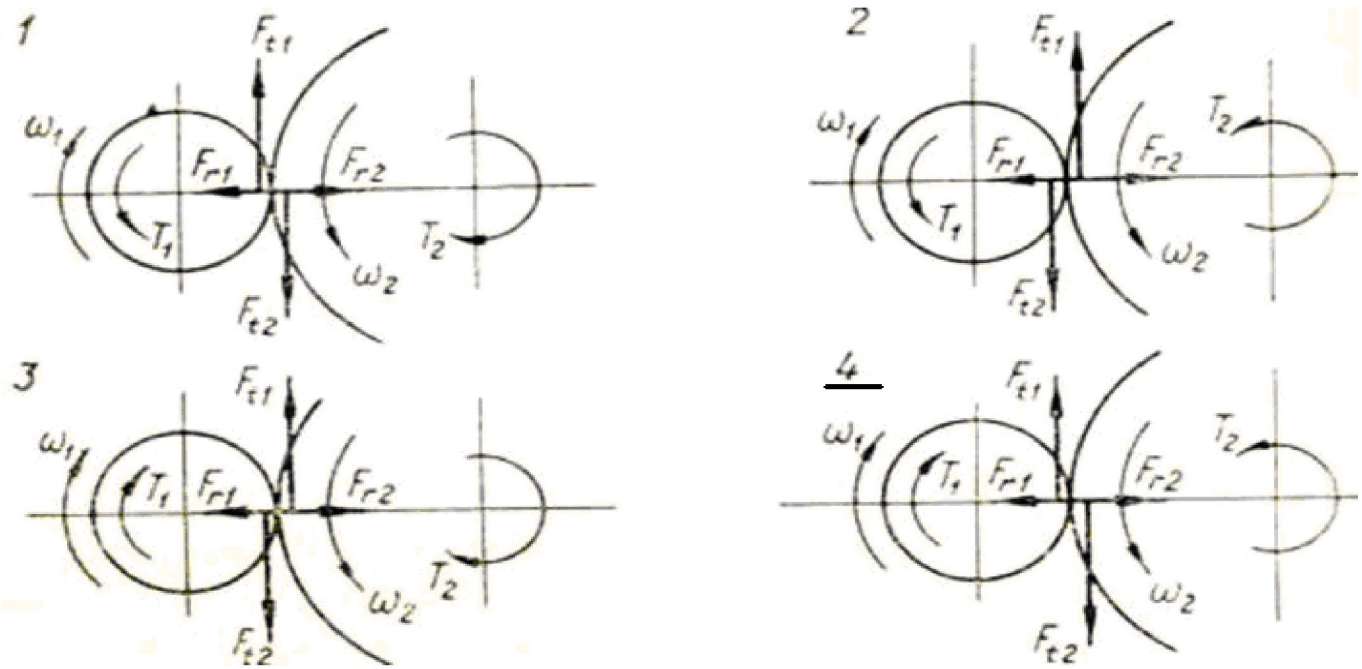


Рисунок 2

1.6 По какой из формул рассчитывается делительный диаметр косозубого зубчатого колеса с углом наклона зуба **β**, имеющего **z** зубьев и нормальный модуль $\mathbf{m_n}$?

1) $d = m_n z$; 2) $d = m_n z \cos\beta$;

3) $d = m_n z \sin\beta$; 4) $d = \dfrac{m_n z}{\cos\beta}$.

2 Червячные передачи

2.1 Какая формула для определения передаточного числа червячной передачи неправильная?

1) $u = \dfrac{\omega_1}{\omega_2}$; 2) $u = \dfrac{z_2}{z_1}$; 3) $u = \dfrac{d_2}{d_1}$; 4) $u = \dfrac{n_1}{n_2}$,

где **ω** - угловая скорость; **n** - частота вращения; z_2, z_1 - соответственно число зубьев колеса и число заходов червяка; **d** - диаметр; индекс 1 - червяка; индекс 2 - колеса.

3 Цепные передачи

3.1 К какому виду механических передач относятся цепные передачи?

1. Трением с промежуточной гибкой связью.
2. Зацеплением с промежуточной гибкой связью.
3. Трением с непосредственным касанием рабочих тел.
4. Зацеплением с непосредственным касанием рабочих тел.

4 Ременные передачи

4.1 Принято различать передачи:
1. зацеплением с непосредственным касанием рабочих тел;
2. зацеплением с промежуточной гибкой связью;
3. трением с непосредственным касанием рабочих тел;
4. трением с промежуточной гибкой связью.

К какому виду отнести ременную передачу?

4.2 Что принимается за диаметр шкива клиноременной передачи (рисунок 3)?

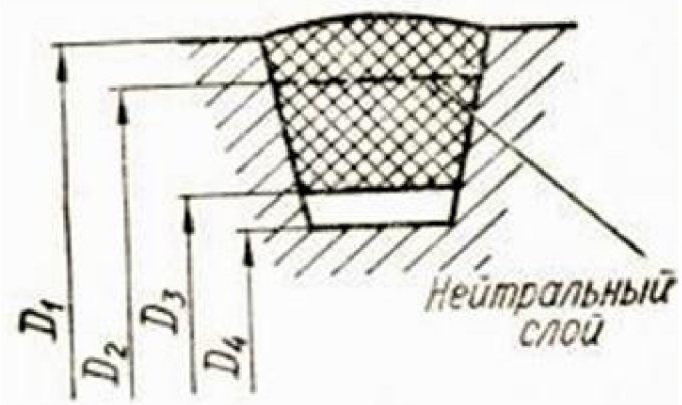


Рисунок 3

1) D_1; 2) D_2; 3) D_3; 4) D_4.

5 Фрикционные передачи

5.1 В машиностроении приходится создавать передачи между осями:
1) параллельными;
2) пересекающимися под некоторым углом;
3) пересекающимися под прямым углом;
4) скрещивающимися.

В каком случае применение фрикционных передач практически невозможно?

5.2 Применительно к фрикционным передачам цилиндрическими катками между параллельными валами предложена формула

$$\frac{C}{[\sigma_H]} = \sqrt{\frac{kT_2(u \pm 1)}{bf}},$$

где T_2— момент на ведомом катке; к — коэффициент запаса сцепления; u — передаточное число; b —ширина катков: f —коэффициент трения; $[\sigma]_H$ —допускаемые контактные напряжения; C — числовой /коэффициент зависящий от материалов катков.

Какой параметр по ней определяется?
1. Межосевое расстояние.
2. Диаметр ведущего катка.
3. Диаметр ведомого катка.
4. Ни один из перечисленных выше параметров.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Задача 1 Определить величину допуска **IT**, наибольший и наименьший предельные размеры и квалитет по номинальному размеру и предельным отклонениям.

2,3 ± 0,020	4,2 ± 0,006	1,8	+0,039 +0,014	3,7−0,012		1,8	−0,011 −0,014
35 ± 0,019	38	+0,064 +0,025	23,5	+0,004 −0,029	50	+0,112 −0,048	168	+0,083 +0,043
15,7	−0,016 −0,027	10−0,009	62	−0,030 −0,060	24	+0,028 +0,015	42	±0,012
38	−0,016	42	+0,039	25−0,033	55−0,190		109	−0,072 −0,126

Задача 2 Определить es (верхнее) и ei (нижнее) отклонения, квалитет по размерам (мм).

Номинальный	Наибольший	Наименьший	Номинальный	Наибольший	Наименьший
4	4,004	3,996	28	28,006	27,993
5	5,009	5,001	36	35,975	35,950
7	7,040	6,982	47	46,989	46,950
12	12	11,982	68	68,020	67,974
13	12,940	12,830	96	96,039	95,985
15	14,980	14,910	130	130	129,900
21	21,056	21,035	185	184,985	184,913

Задача 3 Определить предельные значения зазоров/натягов между шпонкой и пазом вала, шпонкой и пазом втулки по данным таблицы.

Вариант	Номинальная ширина шпоночного паза, мм	Поле допуска		
		Шпонки	Паза вала	Паза втулки
1	3	h9	H9	D10
2	6	h9	N9	Js9
3	16	h9	P9	P9
4	20	h9	N9	Js9
5	8	h9	H9	D10
6	4	h9	P9	P9
7	25	h9	N9	Js9
8	32	h9	H9	D10
9	14	h9	N9	Js9
10	10	h9	P9	P9
11	12	h9	H9	D10
12	5	h9	N9	P9
13	18	h9	P9	Js9
14	24	h9	N9	P9
15	28	h9	H9	D10
16	22	h9	P9	Js9

Задача 4 Рассчитать цилиндрическое соединение с натягом, состоящее из вала, выполненного из стали 45, и шестерни, изготовленной из Стали 40ХН (рисунок 4.1). Диаметр вала под шестерней d, ширина шестерни b, диаметр окружности впадин шестерни df , и передаваемый шестерней момент T приведены в таблице 4.1. Недостающими данными задаться.

Таблица 4.1

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d, мм	35	40	45	50	45	50	30	35	50	55
b, мм	30	45	40	60	50	40	30	40	50	60
df, мм	90	100	105	110	115	120	125	130	135	140
T, Н·м	100	120	140	150	160	170	180	190	200	210

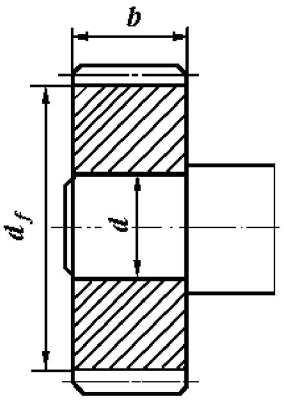


Рисунок 4.1

Задача 5 Определить диаметр и число цилиндрических штифтов штифтового соединения двух листов различной толщины из расчета на прочность по напряжениям среза и смятия, если допускаемые напряжения равны, соответственно:

для материала штифтов:

- напряжение среза $[\tau]_{СР}$;
- напряжение смятия $[\sigma_{ШТ}]_{СМ}$;

для материала листов напряжение смятия $[\sigma_{Л}]_{СМ}$.

Скрепляемые листы имеют толщину h_1 и h_2. Поперечная сила равна P (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Вариант	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
$[\tau]_{СР}$, МПа	180	100	80	90	110	120	170	160	140	150
$[\sigma_{ШТ}]_{СМ}$, МПа	340	190	150	150	160	170	310	290	260	280
$[\sigma_{Л}]_{СМ}$, МПа	240	160	170	160	80	110	130	200	300	220
h_1, мм	10	10	15	13	14	18	16	12	13	20
h_2, мм	20	15	20	14	16	22	19	18	17	25
P, кН	0,8	0,9	0,6	0,7	0,5	1	1,1	1,2	1,4	1,5

Задача 6 Стержень, состоящий из двух равнополочных уголков, соединенных косынкой, нагружен постоянной растягивающей силой F = 200 кН (рисунок 6.1). Определить номер профиля уголков и длину швов сварной конструкции соединения. Материал уголков - сталь Ст 3.

Ответ l_1 = 180 мм, l_2 = 40 мм с учетом добавления для коротких швов по 5 мм к расчетной длине.

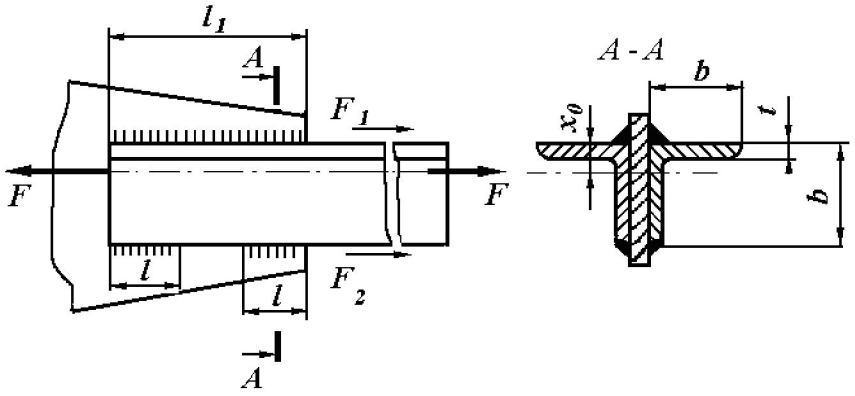


Рисунок 6.1

Задача 7 Определить диаметр болтов, соединяющих венец и ступицу зубчатого колеса (рисунок 7.1). Болты расположены по окружности диаметром D. Передаваемый крутящий момент T, число болтов z (таблица 7.1). Болты установлены в отверстия с зазором. Нагрузка постоянная.

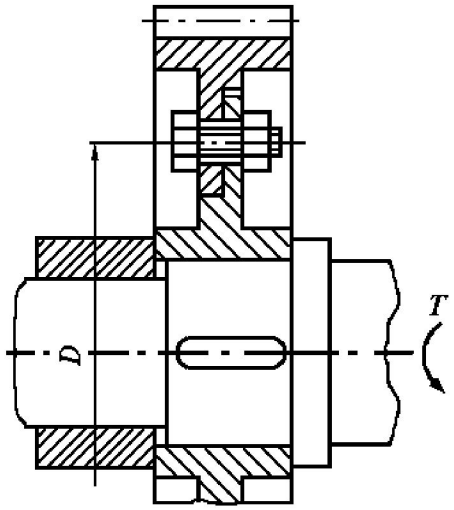


Рисунок 7.1

Таблица 7.1

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T, Н/м	300	350	400	450	700	750	800	900	850	800
D, мм	140	200	200	250	500	450	400	300	250	280
z, шт	4		6					8		

Задача 8 Для схемы механической передачи показанной на рисунке 8.1.

Определить:

- передаточное отношение между входными и выходными звеньями каждой передачи в отдельности;
- угловую скорость, число оборотов, мощность и крутящий момент каждого вала;
- общий коэффициент полезного действия передачи.

Полезная мощность, подводимая к первому валу P_1 , скорость вращения первого вала ω_1.

Для расчетов принять следующие значения к.п.д.:

- для пары цилиндрических колес $\eta ц = 0,97$;
- для пары конических колес $\eta к = 0,95$;
- для червячной передачи при одно-, двух-, четырехзаходном червяке – соответственно $\eta ч = 0,7; 0,75; 0,8$;
- для пары подшипников качения $\eta п = 0,99$.

Данные для расчета приведены в таблице 8.1.

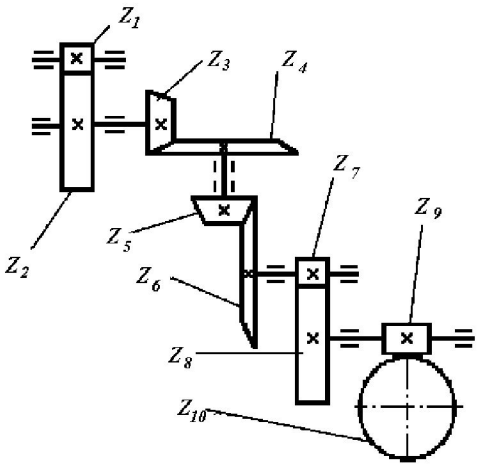


Рисунок 8.1

Таблица 8.1

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ω_1, c^{-1}	100	350	200	150	250	300	400	450	500	550
P_1, кВт	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
z1	20	18	22	20	16	14	18	22	16	14
z2	40	72	66	50	64	56	90	44	64	24
z3	22	20	18	16	15	14	16	18	20	22
z4	66	80	36	90	45	56	57	90	20	55
z5	21	22	25	24	16	20	18	15	17	22
z6	42	55	78	96	54	50	56	45	54	55
z7	20	24	25	20	25	16	22	18	15	17
z8	60	60	50	60	100	50	99	64	34	85
z9	1	2	2	4	1	2	2	4	1	2
z10	28	58	90	100	28	45	60	112	26	40

Задача 9 Рассчитать винт и гайку пресса (рисунок 9.1, таблица 9.1). На винт действует продольная сила F. Материал гайки - чугун СЧ18. Недостающие данные принять самостоятельно.

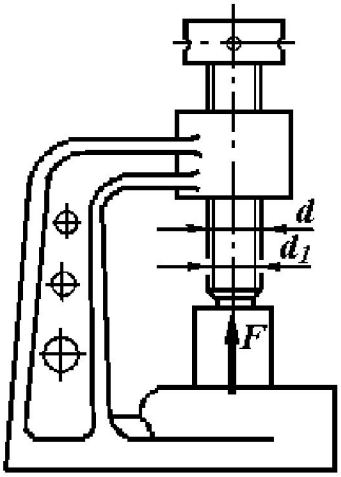


Рисунок 9.1

Таблица 9.1

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F, кН	15	18	20	22	25	8	16	20	26	30
Профиль резьбы	Упорный				Трапецеидальный					

Задача 10 Подобрать шлицевое соединение для блока шестерен с валом коробки передач (рисунок 10.1). Расчетный диаметр вала d = 35 мм, рабочая длина ступицы блока 65 мм. Соединение передает T = 200 Н·м при спокойной нагрузке. Материал вала - Сталь 45 (σ_T = 290 МПа), материал блока зубчатых колес – Сталь 40Х (σ_T = 600 МПа). Рабочие поверхности зубьев закалены (НВ ≥ 350). Блок шестерен переключается не под нагрузкой).

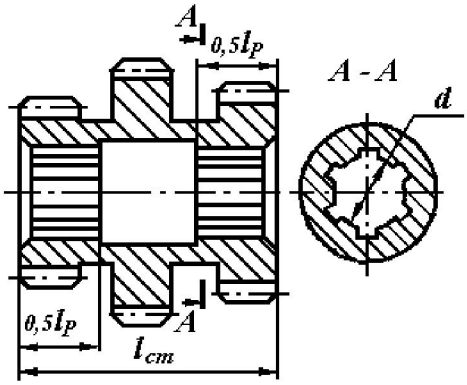


Рисунок 10.1

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1 Определить долговечность плоского ремня без прослоек (рисунок 1.1), сечение 125х5мм, передаваемая мощность N=10 кВт. Скорость ремня v=10м/с, диаметры шкивов D1=200мм, D2=450мм. Ремень прорезиненный (модуль продольной упругости – E=80 Н/мм2, плотность – ρ=1,1 кг/дм3, напряжение от предварительного натяжения – σ_0=1,8 Н/мм2, предел выносливости – σу=6 Н/мм2). Межосевое расстояние А=1м. Коэффициент, учитывающий передаточное число принять из таблицы, коэффициент, учитывающий непостоянство нагрузки – Сн=1.

Передаточное число, u	1	1,4	2	4
Коэффициент, C_u	1	1,4	1,7	1,9

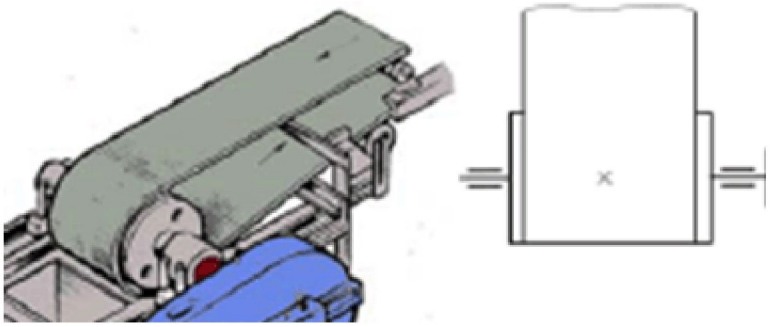


Рисунок 1.1

Задача 2 Определить основные геометрические размеры открытой конической нереверсивной зубчатой передачи привода шнека (рисунок 2.1), если известно: передаваемая мощность N=1,7 кВт; угловая скорость шнека – ω_3=6,27 рад/с; угловая скорость входного вала – ω_1=148,7 рад/с; передаточное число цилиндрического редуктора – up=6,3. Срок службы передачи не ограничен. Принять коэффициент неравномерности распределения нагрузки – $K_{H\beta}$=1,5; допускаемое контактное напряжение – $[\sigma_H]$=70 Н/мм^2; число зубьев шестерни – z_1=20.

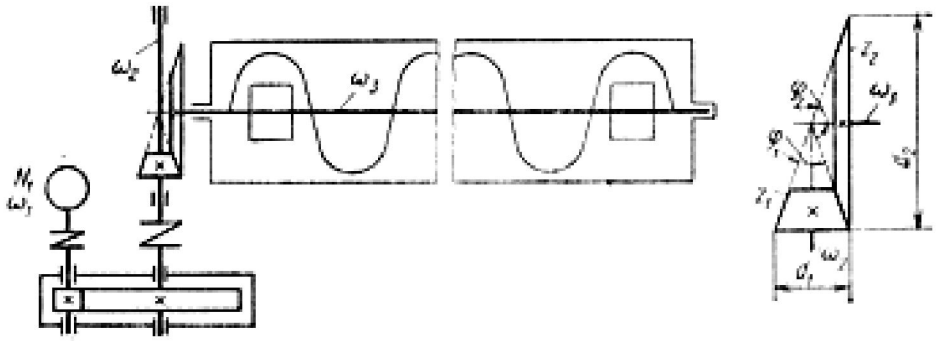


Рисунок 2.1

Задача 3 Спроектировать цилиндрическую пружину сжатия из проволоки круглого сечения (рисунок 3.1). Характеристика пружины (зависимость осадки λ от нагрузки) показана на рисунке. Индекс пружины $c = D / d = 5$; Модуль сдвига материала проволоки $G = 8104$ МПа; допускаемое напряжение на кручение материала проволоки $[\tau] = 230$ МПа.

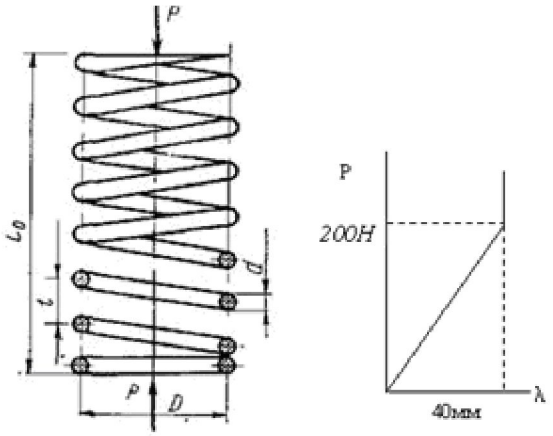
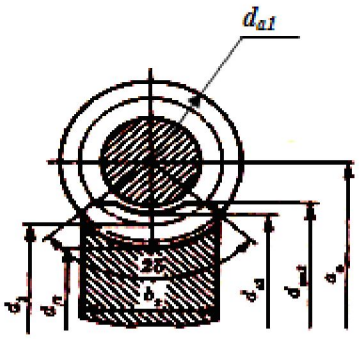


Рисунок 3.1

Задача 4 Определить угол подъёма винтовой линии на червячном колесе γ, коэффициент диаметра червяка q, передаточное число червячной пары u, диаметр впадин зубьев червячного колеса d_{f2} (рисунок 4.1). Варианты параметров некоррегированной червячной пары: d_{a1} – наружный диаметр червяка; z_2- число зубьев червячного колеса; z_1- число витков червяка; m – осевой модуль червяка приведены в таблице.



d_{a1}, мм	70	70	70	60	60	60	80	80	80	80
z_1	1	2	4	1	2	4	1	2	4	4
z_2	52	52	52	54	54	54	32	32	32	32
m, мм	5	5	5	5	5	5	8	8	8	8

Рисунок 4.1

Задача 5 Определить минимальный диаметр приводного вала 1, электрической лебёдки из расчёта в период разгона (рисунок 5.1). Масса поднимаемого груза m=500 кг; момент инерции барабана и других деталей, вращающихся вместе с ним относительно оси вала 2: J=30 Кг·м^2. Моментом инерции вала 1 и посаженной на нём шестерни пренебречь. КПД системы привода η = 0,75. Принять, что в период разгона вал 1 вращается равноускоренно и через $t_{пуск}$=2 сек после включения приобретает рабочую скорость вращения $n_{двиг}$ = 710 об/мин.

Допускаемое напряжение материала вала 1 при расчёте по касательным напряжениям принять $[\tau]$=30 МПа.

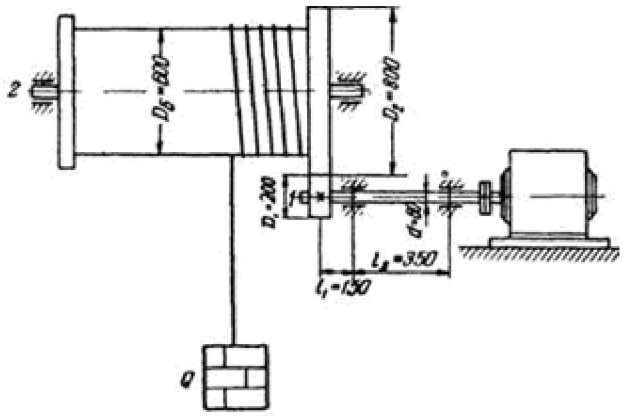


Рисунок 5.1

<u>Задача 6</u> Определить основные размеры цилиндрической фрикционной передачи привода транспортера (рисунок 6.1). Передаваемая мощность P= 1,5кВт; ω_1=90 c^{-1}и ω_2=30 c^{-1} – угловые скорости ведущего и ведомого катков. Материалы катков: ведущий каток – текстолит, ведомого (большего) катка – чугун СЧ – 18. Допускаемое контактное напряжение для текстолитовых катков принять равным: $[\sigma_H]$= 100 МПа, коэффициент трения текстолита по чугуну f = 0,3. Модули упругости текстолита: $E_1=7\cdot10^3$ МПа, чугуна – $E_2=1,1\cdot10^5$ МПа. Принять самостоятельно коэффициент ширины катка ψa и коэффициент запаса сцепления.

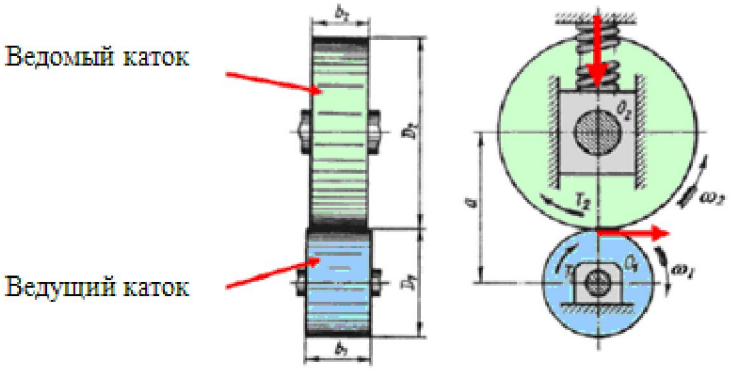


Рисунок 6.1

<u>Задача 7</u> Выполнить проверочный расчет упругой втулочно - пальцевой муфты по крутящему моменту на входном валу редуктора T_1=25Н·м (рисунок 7.1). Принять: D_0=72 мм - диаметр расположения пальцев; $d_П$=10мм – диаметр пальца; $l_{ВТ}$ = 15 мм - длина упругого элемента втулки;$[\sigma]$см – допускаемое напряжение смятия втулок; $[\sigma]$т -допускаемое напряжение предела текучести пальцев; z = 4 – количество упругих элементов.

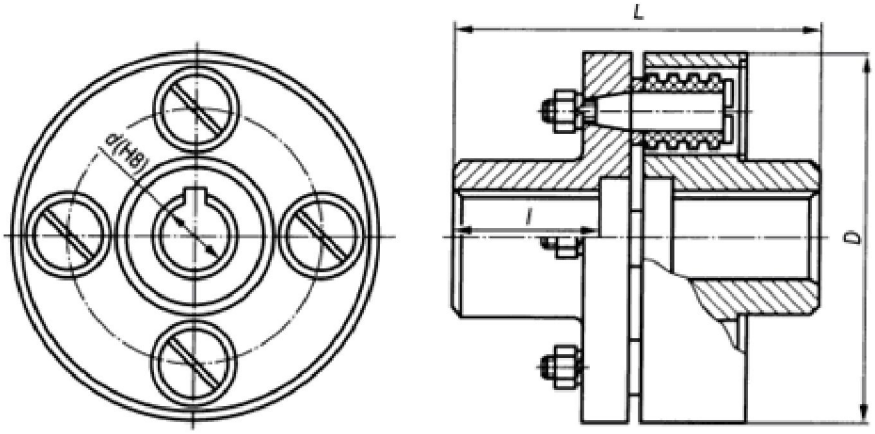


Рисунок 7.1

Задача 8 Подобрать приводную роликовую цепь по ГОСТ 13568-75 (рисунок 8.1) для передачи мощности N = 5кВт, частота вращения малой звездочки n_1 = 1500 мин$^{-1}$, передаточное число передачи u = 2, коэффициент эксплуатации кэ = 2,5. Принять z_{01} = 25, n_{01} = 1600 мин$^{-1}$; [σ] = 20МПа.

Обозначение цепи	t	d	d_1	b	Разрушающ. сила F, кН	Масса m, кг/м ПР ПРА	2ПР	3ПР	4ПР	$[P_p]$, кВт, при частоте вращения малой звездочки n_1, мин$^{-1}$ 50	200	400	600	800	1000	1200	1600
ПР-8-460	8,00	2,31	5,00	3,00	4,60	0,20	–	–	–	0,10	0,32	0,57	0,78	0,95	1,12	1,25	1,47
ПР-9,525-910	9,525	3,28	6,35	5,72	9,10	0,45	–	–	–	0,18	0,62	1,11	1,52	1,87	2,19	2,45	2,88
ПР-12,7-1000-1	12,7	3,66	7,75	2,40	10,0	0,30	–	–	–	0,20	0,69	1,24	1,69	2,08	2,43	2,72	3,20
ПР-12,7-900-2	12,7	3,66	7,75	3,30	9,00	0,35	–	–	–	0,19	0,68	1,23	1,68	2,06	2,42	2,72	3,20
ПР-12,7-1820-1	12,7	4,45	8,51	5,40	18,2	0,65	–	–	–	0,35	1,27	2,29	3,13	3,86	4,52	5,06	5,95
ПР-12,7-1820-2 **	12,7	4,45	8,51	7,75	18,2	0,75	1,4	2,0	–	0,45	1,61	2,91	3,98	4,90	5,74	6,43	7,55
ПР-15,875-2300-1	15,875	5,08	10,16	6,48	23,0	0,80	–	–	–	0,57	2,06	3,72	5,08	6,26	7,34	8,22	9,65
ПР-15,875-2300-2 **	15,875	5,08	10,16	9,65	23,0	1,0	1,9	2,8	–	0,75	2,70	4,88	6,67	8,22	9,63	10,8	12,7
ПР-19,05-3180 ** ***	19,05	5,94	11,91	12,70	31,8	1,9	2,9	4,3	5,75	1,41	4,80	8,38	11,4	13,5	15,3	16,9	19,3
ПР-25,4-6000 * ** ***	25,4	7,92	15,88	15,88	60,0	2,6	5,0	7,5	10,9	3,20	11,0	19,0	25,7	31,0	35,0	38,0	44,0
ПР-31,75-8900 * ** ***	31,75	9,53	19,05	19,05	89,0	3,8	7,3	11,0	14,7	5,83	19,3	32,0	42,0	49,0	55,0	60,0	–
ПР-38,1-12700 * ** ***	38,1	11,10	22,23	25,40	127,0	5,5	11	16,5	22	10,5	35,0	58,0	76,0	89,0	99,0	108	–
ПР-44,45-17240 * **	44,45	12,70	25,40	25,40	172,4	7,5	14,4	21,7	–	14,7	44,0	71,0	88,0	101	–	–	–
ПР-50,8-22700 * ** ***	50,8	14,27	28,58	31,75	227,0	9,7	19,1	28,3	38	23,0	68,0	110	138	157	–	–	–
ПР-63,5-35400	63,5	19,84	39,68	38,10	354,0	16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Рисунок 8.1

Задача 9 На рисунке схематично показан при хват детали к столу металлорежущего станка (рисунок 9.1). Определить необходимую силу Q на штоке зажимного цилиндра при следующих условиях: сила прижима P = 3000 Н, радиус поверхности штока r = 10 мм, коэффициент трения на оси f_0 = 0,1, размер l = 50 мм, размер l_1 = 150 мм. Определить контактное напряжение между при хватом и осью, принимая толщину при хвата s = 15 мм.

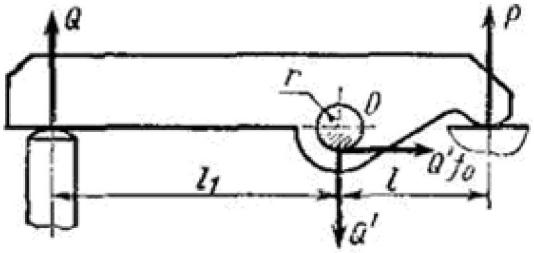
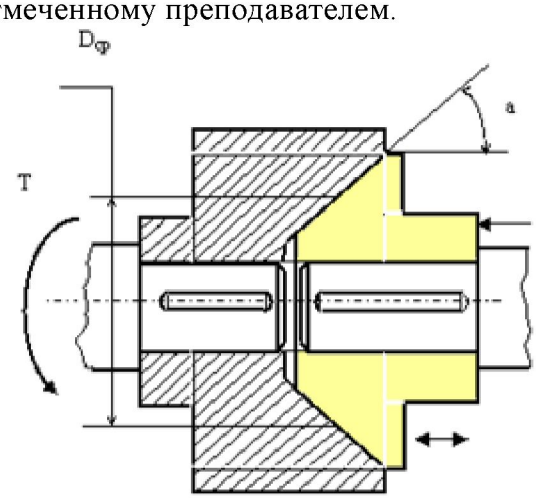


Рисунок 9.1

Задача 10 Определить силу Q осевого прижатия простейшей конической муфты трения (рисунок 10.1), необходимую для передачи крутящего момента T = 100 МПа при среднем диаметре муфты Dср = 200 мм и коэффициенте трения между полу муфтами f = 0,1. Коэффициент запаса по трению принять равным К = 1,5. Значение угла α приведено таблице. Задачу решить по одному из вариантов, отмеченному преподавателем.



α, град	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Рисунок 10.1

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Зачет не предусмотрен.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Виды расчета ДМ.
2. Допускаемые напряжения и методы их определения.
3. Допускаемый коэффициент запаса прочности.
4. Конструкционные материалы – факторы, которые учитывают при выборе материала.
5. Термическая обработка деталей и основные ее виды.
6. Стандартизация, нормализация и унификация. Основные категории стандартов.
7. Взаимозаменяемость. Размеры. Допуски. Посадки. Шероховатость поверхности.
9. Механические передачи (виды передач). Классификация. Назначение.
10. Энергетические, кинематические и геометрические параметры передач. Определение передаточного отношения при последовательном соединении механизмов.
11. Зубчатые механизмы (передачи). Классификация, оценка и применение зубчатых передач. Эвольвентное зацепление.
12. Зубчатые передачи. Краткие сведения по геометрии и кинематике цилиндрических зубчатых передач.
13. Передачи зубчатые цилиндрические косозубые и шевронные и их оценка по сравнению с прямозубыми. Особенности геометрии.
14. Конические зубчатые передачи. Краткие сведения по геометрии и кинематике.
15. Материалы, применяемые для изготовления зубчатых колес. Термообработка и ее влияние на параметры передачи.
16. Условия работы зуба в зацеплении.
17. Основные виды разрушения зубьев колес передач. Меры по их предупреждения.
18. Допускаемые напряжения при расчете на контактную прочность и на изгиб. Расчетная нагрузка.
19. Зубчатые передачи. Расчет на контактную прочность зубьев цилиндрических передач. Расчетная схема.
20. Зубчатые передачи. Особенности расчета на контактную прочность конических передач. Расчетная схема.
21. Зубчатые передачи. Расчет на изгиб зубьев цилиндрических передач. Расчетная схема.
22. Зубчатые передачи. Особенности расчета на изгиб конических передач. Расчетная схема.
23. Усилия в зацеплении цилиндрических передач (косозубых, прямозубых, конических).
24. Червячные передачи. Оценка и применение. Краткие сведения по геометрии.
25. Кинематика и к.п.д. червячных передач.
26. Критерии работоспособности червячных передач.
27. Материалы для изготовления червяка и червячного колеса. Допускаемые напряжения.
28. Червячные передачи. Расчет на контактную прочность.
29. Червячные передачи. Расчет на изгиб.
30. Усилия в зацеплении червячных передач.
31. Зубчатые и червячные редукторы. Классификация. Схемы. Выбор.
32. Фрикционные передачи и их устройство. Оценка и применение.
33. Вариаторы. Применение. Основы расчета.
34. Передача винт-гайка. Конструкция. Материалы для изготовления винта и гайки. Оценка и применение.
35. Передача винт-гайка. Расчет на прочность.
36. Ременные передачи. Конструкция. Ремни, шкивы. Оценка и применение. Геометрические параметры.
37. Ременные передачи. Кинематика. Силы в передаче.
38. Цепные передачи. Общие сведения, достоинства, недостатки. Геометрия передачи.
39. Цепные передачи. Кинематика передачи. Критерии работоспособности и расчета.
40. Валы и оси. Классификация. Материалы для изготовления. Критерии работоспособности. Проектный расчет.

41. Валы и оси. Расчетная схема. Проверочный расчет.

42. Подшипники. Классификация. Материалы для изготовления. Подшипники скольжения. Конструкция. Оценка и применение.

43. Подшипники скольжения. Условия работы. Виды смазки и смазочные материалы. Расчет на износостойкость и теплостойкость.

44. Подшипники качения, классификация. Материалы для изготовления. Условное обозначение. Достоинства и недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения.

45. Подшипники качения. Условия работы. Проверочный расчет (подбор) подшипников качения.

46. Муфты. Классификация механических муфт, применяемых в машиностроении. Выбор муфт.

47. Глухие муфты. Область применения. Выбор.

48. Компенсирующие муфты. Область применения. Выбор.

49. Предохранительные муфты. Область применения. Выбор.

50. Соединения деталей машин. Классификация.

51. Заклепочное соединение. Конструкции, классификация, область применения.

52. Заклепочное соединение. Расчет на прочность.

53. Соединения деталей посадкой с натягом. Конструкция. Оценка и применение. Расчет на прочность.

54. Сварные соединения. Оценка и применение. Виды сварных соединений. Расчет на прочность при постоянных и переменных нагрузках при различных типах нагружения.

55. Резьбовые соединения. Общие сведения. Основные геометрические параметры резьбы. Виды резьбовых соединений.

56. Резьбовые соединения. Расчет на прочность при действии на них постоянных нагрузок в следующих случаях: предварительно затянутый болт дополнительно нагружен осевой растягивающей силой; болт, установленный в отверстие с зазором и без зазора, нагружен поперечной силой.

57. Шпоночные соединения. Оценка и применение. Подбор. Виды шпоночных соединений и расчет на прочность для них.

58. Зубчатые (шлицевые) соединения. Оценка и применение. Подбор. Виды соединений. Расчет на прочность.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных

			работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.
2	Передачи	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.
3	Валы и оси	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.
4	Опоры валов и осей	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.
5	Муфты. Упругие элементы в машинах	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.
6	Соединения деталей машин	ОПК-1, ОПК-2	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявля-

емым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие. - М. : Академия, 2007. - 496 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4528-3: 417-00.

2. Дунаев П.Ф. Детали машин: Курсовое проектирование : Учеб.пособие. - 5-е изд. - М. : Машиностроение, 2004. - 560 с. : ил . - ISBN 5-217-03253-7 : 461-00

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- сеть Wi-Fi.;
- плакаты http://window.edu.ru/ - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам";
- https://www.rsl.ru/ – Российская государственная библиотека;
- https://elibrary.ru/ - Электронная библиотека;
- http://www.avia.ru - Информационный портал о гражданской авиации ;
- http://www.favt.ru - Официальный сайт «Росавиации»;
- электронная информационно-образовательная среда ВГТУ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

31/6- Учебная аудитория. Специализированное помещение для проведения занятий, оснащенное доской, учебными столами (партами), стульями, стендами, макетами, плакатами, оборудованием для демонстрации наглядного материала: 394029 Воронеж ул. Циолковского 34/6. В учебной аудитории находится оборудование, стенды и наглядные пособия:

Наименование	Кол-во	Инв. номер	Наименование	Кол-во	Инв. номер	Наименование	Кол-во	Инв. номер
1. Мульт. проектор	1	47475	8. Макет кат. кресло	1	59398	15. Стенд кон. сам-та	1	59403
2. Компьютер	1	59296	9. Макет об. шпангоута	1	59399	16. Стенд гидр. обр.	1	59404
3. Экран	1	59409	10. Макет шпангоута	1	59399	17. Обр. из композита 2	1	59535
4. Образец из композита	1	59408	11. Макет пилона	1	59400	18. Сплит система	1	9288
5. Макет закрылка	1	59397	12. Макет рулевая кол	1	59401	19. Доска	1	---
6. Макет закрылка	1	59398	13. Стенд Ил-86	1	59402	20. Шкаф	1	---
7. Парта	15	---	14. Стол преподавателя	1	---	21. Стул	1	---

1 4/6 - Аудитория сборочно-монтажных работ Специализированное помещение для проведения занятий, оснащенное доской, учебными столами (партами), стульями, стендами, макетами, плакатами, оборудованием для демонстрации наглядного материала. В учебной аудитории находится оборудование, стенды и наглядные пособия:

Наименование	Кол-во	Инв. номер	Наименование	Кол-во	Инв. номер	Наименование	Кол-во	Инв. номер
1. Мульт. проектор	1	41871	10. Макет крыло	1	595384	18. Стенд соединения	1	59544
2. Компьютер	1	9297	11. Макет крыло	1	59538	19. Стенд трубопровод	1	59545
3. Экран	1	47473	12. Макет двигатель	1	59519	20. Стенд тех.проц.изг.	1	59546
4. Образец из композита	1	59535	13. Макет форм. блока	1	59540	21. Сплит система	1	---
5. Макет законц. крыла	1	59536	14. Стенд баз. деталей	1	59542	22. Доска	1	---
6. Макет гор. оперение	1	59537	15. Стенд органопласты	1	5954	23. Шкаф	1	---
7. Парта	21	---	16. Стол преподавателя	1	---	24. Стул	1	---
8. Стенд свар соедин.	1	59548	17. Стенд заклёп. оед.	1	59549	25. Стенд электро- прдки	1	59550
9. Макет обт. воздух.	1	59551						

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Детали механизмов и машин авиационных комплексов» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета деталей и механизмов машин. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

11 Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП