

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ**

**Факультет «Автомобільний транспорт»
Кафедра «Будівельно-дорожні машини і деталі машин»**

**КОМПЛЕКТ
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ
З ДИСЦИПЛІНИ
«ДЕТАЛІ МАШИН ТА ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНІ
МАШИНИ»**

Галузь знань

0701 – «Транспорт і транспортна інфраструктура»

Напрямок підготовки

6.070106 – «Автомобільний транспорт»

ОПИС ПАКЕТУ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Витяг з галузевого стандарту для дисципліни.
2. Типова програма дисципліни.
3. Робоча програма дисципліни.
4. Навчально-методична карта дисципліни.
5. Карта МРК.
6. Положення про критерії оцінювання рівня знань, умінь, і навичок студентів з дисципліни.
7. Комплекти білетів з:
 - вхідного контролю;
 - модульних контрольних робіт (МКР1, МКР2);
 - екзамену.
8. Карта інформаційного забезпечення дисципліни.
9. Конспект лекцій з дисципліни.
10. Методичні вказівки та посібники.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

Факультет «Автомобільний транспорт»
Кафедра «Будівельно-дорожні машини і деталі машин»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Декан факультету
_____ В. В. Биков
« ____ » _____ 2014 р.

Рекомендовано
навчально-методичною
комісією факультету,
протокол засідання № _____
від « ____ » _____ 2014 р.
Голова комісії
к.т.н., доц. _____ М. П. Крамар

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

дисципліни циклу основних загальноінженерних дисциплін ВНЗ
«Деталі машин та підйомно-транспортні машини»
галузь знань 0701 – Транспорт і транспортна інфраструктура,
напрямок підготовки 6.070106 – Автомобільний транспорт

Курс – II, III, IV, семестр – 4, 5, 6

Рекомендовано кафедрою «Будівельно-дорожні машини і деталі
машин», протокол № _____ від « ____ » _____ 2014 р.
Зав. кафедрою

д.т.н., проф.

Є.І. Оксень

Програму склав

к.т.н., доц.

В.В. Кізілов

« ____ » _____ 2014 р.

Горлівка – 2014

Лист перезатвердження робочої програми

з дисципліни «Деталі машин та підйомно-транспортні машини»

Вніс зміни до програми
_____ 20 ____ р.
« ____ » _____ 20 ____ р.
р.

Рекомендована кафедрою
«Будівельно-дорожні машини і деталі
машин», протокол засідання
№ ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.,
Зав. кафедрою

Затверджена навчально-методичною
комісією факультету «Автомобільний
транспорт», протокол засідання
№ ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.,
Голова комісії

Вніс зміни до програми
_____ 20 ____ р.
« ____ » _____ 20 ____ р.
р.

Рекомендована кафедрою
«Будівельно-дорожні машини і деталі
машин», протокол засідання
№ ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.,
Зав. кафедрою

Затверджена навчально-методичною
комісією факультету «Автомобільний
транспорт», протокол засідання
№ ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.,
Голова комісії

Вніс зміни до програми
_____ 20 ____ р.
« ____ » _____ 20 ____ р.
р.

Рекомендована кафедрою
«Будівельно-дорожні машини і деталі
машин», протокол засідання
№ ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.,
Зав. кафедрою

Затверджена навчально-методичною
комісією факультету «Автомобільний
транспорт», протокол засідання
№ ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.,
Голова комісії

1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Загальні положення

Робоча програма складена згідно з типовою програмою дисципліни «Деталі машин та підйомно-транспортні машини», затвердженою Учбово-методичним об'єднанням з автотранспортних і дорожніх спеціальностей при Головному учбово-методичному управлінні вищої освіти (1989 р.) відповідно навчальному плану спеціальності 6.090200 «Автомобілі та автомобільне господарство».

«Деталі машин та підйомно-транспортні машини» є одною із основних складових загальнотехнічних дисциплін, які вивчають студенти спеціальності «Автомобілі та автомобільне господарство».

Сучасні автомобілі та технічне обладнання автомобільних господарств складаються із цілого ряду складних механізмів, агрегатів, вузлів і окремих деталей, які повинен знати і вміти плідно використовувати в своїй діяльності фахівець-бакалавр з автомобільного транспорту за спеціальністю «Автомобілі та автомобільне господарство».

I «Деталі машин» складається з розділів:

1. Загальні принципи конструювання та загальні вимоги до деталей, вузлів і машин в цілому.
2. Механічні передачі загального призначення.
3. Вали та осі. Проектувальні та перевірочні розрахунки.
4. Підшипники кочення та ковзання.
5. З'єднання деталей машин нероз'ємні.
6. З'єднання деталей машин роз'ємні.
7. Муфти приводів.
8. Редуктори приводів та їх розрахункові параметри.

II «Підйомно-транспортні машини» складається з розділів:

1. Основні типи підйомних машин та їх характеристика.
2. Основні механізми підйомних машин, їх характеристика і будова.
3. Спеціальні деталі та обладнання, які використовуються в підйомних машинах.
4. Основні типи машин неперервного транспортування вантажів та їх загальна характеристика.

1.2. Мета викладання дисципліни

Мета викладання дисципліни «Деталі машин та підйомно-транспортні машини» полягає в наданні майбутнім бакалаврам та магістрам з

автомобільного транспорту загальних теоретичних та практичних знань, уміння і навичок виконання розрахунків деталей машин на міцність, витривалість і жорсткість при проектуванні різноманітних деталей, їх з'єднань у вузли і механізми при розробці машин, пристроїв, автоматичних комплексів, які відповідають сучасним вимогам точності, надійності, ефективності використання та економічності експлуатації. Набуті знання та навички необхідні для вивчення спеціальних навчальних дисциплін і, безумовно, для успішної творчої трудової діяльності.

1.3. Задачі вивчення дисципліни і основні вимоги до рівня засвоєння змісту дисципліни

Основними задачами вивчення дисципліни є:

- 1) вивчення основних вимог, які впливають на конструктивні форми і геометричні розміри деталей машин загального машинобудування;
- 2) вивчення загальної будови основних типів механічних передач, їх кінематичних та силових параметрів;
- 3) вивчення сучасних методів проектувальних та перевірочних розрахунків механічних передач;
- 4) вивчення конструкцій валів та їх проектувальні і перевірочні розрахунки на міцність і жорсткість;
- 5) вивчення конструкцій підшипників ковзання та кочення, їх практичні розрахунки на витривалість;
- 6) вивчення конструкцій нероз'ємних з'єднань деталей машин та їх розрахунки на міцність;
- 7) вивчення конструкцій роз'ємних з'єднань деталей машин та розрахунок їх параметрів з умови міцності;
- 8) вивчення конструкцій муфт та основи їх вибору;
- 9) вивчення основних конструкцій вантажопідійомних машин і механізмів;
- 10) вивчення конструкцій основних механізмів вантажопідійомних машин та їх характеристик;
- 11) вивчення конструкцій спеціальних деталей та вузлів вантажопідійомних машин;
- 12) вивчення конструкцій основних типів машин неперервного транспортування вантажів;
- 13) вивчення конструкцій та характеристик основних механізмів транспортерів;
- 14) вивчення конструкцій спеціальних деталей та вузлів транспортерів.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

– знати:

- 1) основні типи механічних передач та їх характеристики;
- 2) основні типи роз'ємних та нероз'ємних з'єднань деталей машин;
- 3) основні тип підшипників ковзання і кочення та основи їх практичного вибору;

- 4) основні типи валів і осей та правила їх проектувальних розрахунків;
- 5) основні типи з'єднувальних муфт та правила їх вибору;
- 6) основні типи вантажопідйомних машин;
- 7) основні типи транспортерів;

– вміти:

- 1) виконувати кінематичні і силові розрахунки механічних передач;
- 2) виконувати розрахункові схеми валів і розраховувати опорні реакції підшипників;
- 3) виконувати кінематичні схеми вантажопідйомних машин і механізмів;
- 4) виконувати схеми механізмів транспортерів;
- 5) перевіряти на міцність та працездатність деталі загального машинобудування;

– мати навички:

- 1) у проектуванні основних типів механічних передач з умови міцності і витривалості;
- 2) розраховувати і конструювати основні деталі редукторів та інших елементів механізмів і деталей машин.

1.4. Перелік дисциплін, необхідних для вивчення даної дисципліни

Для успішного вивчення курсу «Деталі машин та підйомно-транспортні машини» необхідні знання з наступних дисциплін: «Вища математика», «Фізика», «Нарисна геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Теоретична механіка», «Опір матеріалів», «Теорія механізмів і машин», «Взаємозамінність, метрологія і стандартизація», «Матеріалознавство», «Технологія конструкційних матеріалів».

1.5. Місце дисципліни в професійній підготовці спеціаліста

Дисципліна «Деталі машин та підйомно-транспортні машини» відноситься до циклу основних загальнотехнічних дисциплін і входить до навчальних планів усіх машинобудівельних спеціальностей і завершує загальнотехнічну підготовку майбутніх фахівців і є своєрідним підсумком при підготовці бакалаврів автомобільного транспорту за спеціальністю «Автомобілі та автомобільне господарство», а курсовий проект з деталей машин є першою інженерною дисципліною, яка розвиває у студентів навички самостійної конструкторської роботи і створює можливість творчо осмислити знання, набуті під час вивчення фундаментальних і загальнотехнічних дисциплін, що вивчалися раніше.

2. РОЗКЛАД НАВЧАЛЬНИХ ГОДИН

Розподіл навчальних годин дисципліни «Деталі машин та підйомно-транспортні машини» за основними видами навчальних занять наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Розклад навчальних годин дисципліни «Деталі машин та підйомно-транспортні машини»

Види навчальних занять	Всього		Семестр	
	годин	кредитів ECTS	5	6
Загальний обсяг дисципліни	270	7,5	184	68
– теоретична частина	202	5,5	184	–
– курсове проектування	68	2,0	–	68
1. Аудиторні заняття	119		119	–
з них:				
1.1. Лекції	68		68	–
1.2. Лабораторні заняття	17		17	–
1.3. Практичні заняття	34		34	–
2. Курсове проектування	68		–	–
з них:				
2.1 Практичні заняття	34		–	34
3. Самостійна робота	85		65	34
з них:				
3.1. Підготовка до лекційних занять	20 11		20 11	– –
3.2 Підготовка до лабораторних занять	34 34		34 –	– 34
3.3 Підготовка до практичних занять				
3.4. Виконання курсового проекту				
4. Контрольні заходи	41		41	–

3. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

3.1. Семестр 4

3.1.1. Лекційні заняття

Теми і зміст лекцій дисципліни «Деталі машин та підйомно-транспортні машини» наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Теми і зміст лекцій семестр 4

№ п/п	Назва теми та її зміст	Обсяг лекцій, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак. годин
1	2	3	4
Модуль 1			
1	Розділ 1. Загальні відомості з історії розвитку науки "Деталі машин". Класифікація деталей та вузлів машин. Основні вимоги до конструкції деталей машин. Матеріали для виготовлення деталей машин.	4	1,0
2	Розділ 2. Призначення, класифікація і роль передач в машинобудуванні. Загальні кінематичні і силові співвідношення в передачах обертового руху.	2	0,5
3	Зубчасті передачі, загальні відомості, області застосування, переваги і недоліки. Основні параметри.	2	0,5
4	Причини виходу з ладу зубчастих передач. Критерії працездатності і розрахунку зубчастих передач. Сили в зачепленні.	2	1
5	Розрахункове навантаження. Коефіцієнти нерівномірності навантаження. Коефіцієнт динамічності.	2	0,5
6	Розрахунок зубів циліндричних прямозубих передач на міцність по контактним напруженням.	2	1,0

7	Вибір матеріалів та розрахунок допустимих контактних напружень в зубчастих передачах. Вибір модуля та чисел зубів колес циліндричних передач.	2	1,0
8	Матеріали і термообробка зубів колес зубчастих передач. Допустимі напруження згину зубів зубчастих передач.	2	1,0
9	Розрахунок зубців на міцність при згині. Особливості розрахунків косозубих і шевронних коліс.	2	1,0
10	Конічні зубчасті передачі. Загальні відомості та характеристика. Передаточне число і сили в зачепленні. Приведення прямозубого конічного колеса до еквівалентного циліндричного.	2	0,5
11	Розрахунок зубців конічних передач на міцність при згині. Розрахунок конічних передач на контактну витривалість.	2	1,0
12	Черв'ячні передачі. Загальні відомості та класифікація черв'ячних передач. Параметри черв'ячних передач і способи їх виготовлення. Передаточне число; ковзання в зачепленні; ККД передачі; сили, які діють в зачепленні.	2	1,0
13	Розрахунок черв'ячної передачі на міцність і контактну витривалість. Матеріали і допустимі напруження. Тепловий розрахунок, охолодження і змащення передачі.	2	1,0
14	Пасові передачі. Загальні відомості та класифікація. Области використання. Критерії працездатності і розрахунку. Кінематика і геометрія передачі.	2	0,5
15	Сили і силові співвідношення в пасових передачах. Формула Ейлера. Напруження в пасах передачі.	2	1,0
16	Засоби натягнення та допустимі напруження в пасах. Принципові конструкції клинопасових передач.	2	0,5
17	Конструкції пасів. Особливості розрахунку клинопасових передач. зубчастопасові передачі. Ланцюгові передачі.	2	0,5
Всього лекційних занять модулю 1		36	13
Модуль 2			
18	Розділ 3. Осі та вали. загальні відомості.	2	0,5

	Конструкції та матеріали осей і валів. Проектний розрахунок валів.		
19	Перевірочний розрахунок валів на міцність, жорсткість і витривалість.	2	1,0
20	Розділ 4. Підшипники кочення та ковзання. Призначення і класифікація підшипників ковзання. Матеріали і змащування. Розрахунок підшипників ковзання.	2	0,5
21	Підшипники кочення. Загальні відомості, класифікація, матеріали, змащування. Практичний розрахунок підшипників кочення за статичною та динамічною вантажопідйомністю	2	0,5
22	Розділ 5. Нероз'ємні з'єднання. Загальні відомості про з'єднання деталей машин, класифікація, характеристика. Заклепкові з'єднання. Конструкції заклепок і заклепкових швів. Розрахунок заклепкових з'єднань.	2	0,5
23	Зварні з'єднання, загальні відомості. Типи зварних швів і види з'єднань. Розрахунки зварних з'єднань на міцність.	2	0,5
24	Розділ 6. Роз'ємні з'єднання. Різьбові з'єднання, загальні відомості. Основні параметри, типи різьби. Типи кріпильних деталей. Засоби стопоріння. Розрахунок витків різьби на міцність.	2	0,5
25	Розрахунок на міцність стержня болта (гвинта) для різних випадків навантаження з'єднання.	2	0,5
26	Шпонкові з'єднання. Основні види шпонкових з'єднань, типи шпонок і їх розрахунок на міцність. Шліцеві з'єднання, конструкції, типи щіцев та їх розрахунок на міцність.	2	0,5
27	Розділ 7. Муфти приводів. Загальні відомості та класифікація муфт. Будова основних конструкцій муфт і умови їх вибору. Розділ 8. Редуктори приводів. Загальні відомості, розрахункові параметри та рекомендації по вибору параметрів.	1 1	0,5
28	ПТМ. Основні типи вантажопідйомних машин і механізмів, їх характеристики.	2	0,25
29	Основні деталі та вузли: гаки, петлі, захвати, ковші, бадьї, грейфери.	2	0,25
30	Канати, ланцюги, блоки, барабани, поліспасти, останови, гальма.	2	0,25

31	Механізми підйому вантажів, загальна будова і обладнання. Механізми пересування кранів і вантажних тележек. Механізми повороту кранів і зміни вильоту стріл.	2	0,25
32	Загальна будова, області застосування і схеми транспортерів.	2	0,25
33	Стрічкові, ланцюгові, пластинчаті та підвісні транспортери. Тягові органи, вантажонесучі пристрої, натяжні та приводні станції.	2	0,25
<i>Всього лекційних занять модулю 2</i>		32	7
<i>Всього лекційних занять по курсу</i>		68	20

3.1.2. Практичні заняття

Теми і зміст практичних занять дисципліни «Деталі машин та підйомно-транспортні машини» наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Теми і зміст практичних занять семестр 5

№ п/п	Назва теми та зміст практичних занять	Обсяг практичних занять, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак. годин
1	2	3	4
Модуль 1			
1	Вибір електродвигуна по потужності і обертах. Кінематичний розрахунок приводу, ККД приводу, розбивка передаточних чисел по ступеням передач.	2	2
2	Розрахунки крутних моментів на валах передач. Зв'язок потужності та силових і кінематичних параметрів передач	2	2
3	Вибір матеріалів та допустимих контактних напружень в зубчастих передачах.	2	2
4	Вибір матеріалів та допустимих напружень при згині в зубчастих передачах.	2	2

5	Проектний розрахунок циліндричної зубчастої передачі по контактним напруженням.	2	2
6	Перевірочний розрахунок циліндричної зубчастої передачі на міцність по напруженням згину.	2	2
7	Проектний розрахунок конічної зубчастої передачі по контактним напруженням.	2	2
8	Перевірочний розрахунок конічної зубчастої передачі на міцність по напруженням згину.	2	2
9	Проектний та перевірочні розрахунки черв'ячних передач на витривалість по контактним напруженням і на міцність по напруженням згину.	2	2
10	Геометричний і кінематичний розрахунок пасових передач. Розрахунок сил і напружень, що діють в пасах передач.	2	2
	Всього практичних занять модулю 1	20	20
Модуль 2			
11	Розрахунок реакцій підшипникових опор валів. Побудова епюр згинальних і крутних моментів, що діють в перерізах валів.	2	2
12	Практичний розрахунок підшипників ковзання, які використовують для валів машин і механізмів.	2	2
13	Розрахунок підшипників кочення по динамічній вантажопідйомності з умови їх витривалості	2	2
14	Розрахунок на міцність клепаних з'єднань та їх ескізне оформлення.	2	2
15	Розрахунок на міцність зварних з'єднань при їх навантаженні силами, моментами згину, крутними моментами та їх комбінаціями.	2	2
16	Розрахунок на міцність болтових	2	2

	з'єднань, навантажених поперечними та осьовими силами		
17	Розрахунок на міцність шпонкових і шліцевих з'єднань. Вибір і розрахунок з'єднувальних муфт.	2	2
Всього практичних занять модулю 2		14	14
Всього практичних занять по курсу		34	34

3.1.3. Лабораторні роботи

Таблиця 3.3 – Теми і зміст лабораторних занять семестр 5

№ п/п	Назва теми та зміст лабораторних робіт	Обсяг лабораторних занять, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак. годин
1	2	3	4
Модуль 1			
1	Вивчення конструкцій циліндричних редукторів за описами та натурними зразками. Схеми редукторів і загальна їх компоновка.	2	1
2	Вивчення конструкцій конічних редукторів. Схеми редукторів і загальна їх компоновка.	2	1
3	Компоновка конічних передач, основні геометричні параметри, особливості конструювання та правила зображення на кресленнях.	2	1
4	Вивчення конструкцій черв'ячних передач, схеми компоновки редукторів, основні геометричні параметри черв'ячних колес та черв'яків.	2	1
5	Вивчення конструкцій пасових передач, пасів, шківів та засобів натягнення пасів.	2	1
	<i>Всього лабораторних занять по модулю 1</i>	10	5
Модуль 2			
6	Вивчення конструкцій осей і валів, їх	2	1

	проектувальний розрахунок та зображення на кресленнях		
7	Основи компоновки та конструкторські проработки креслень циліндричних редукторів.	2	2
8	Основи компоновки та конструкторські проработки креслень конічних і черв'ячних редукторів.	3	3
	<i>Всього лабораторних занять по модулю 2</i>	7	6
	<i>Всього лабораторних занять по курсу</i>	17	11

3.1.4. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів складається з самостійної проробки лекційного матеріалу по конспекту лекцій та літератури по читаємому курсу. При виникненні питань з теоретичного матеріалу вони розглядаються на консультаціях або практичних заняттях.

Самостійна підготовка до практичних занять полягає в проробці відповідних прикладів рішення задач, які наведені в відповідній літературі, а також рішенні поставлених задач розрахунків деталей на міцність і витривалість відповідно до варіантів завдання.

Самостійна підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт полягає в проробці відповідних розділів теоретичного матеріалу та роботи з нормативною та учбовою літературою. Обсяг самостійної роботи по студентів по читаємому курсу наведено в табл. 3.1, 3.2 і 3.3.

3.2. Семестр 6

3.2.1. Курсове проектування

Кожний студент відповідно до індивідуального завдання виконує курсовий проект з курсу "Деталі машин". Методичні вказівки містять 10 завдань різноманітних кінематичних схем приводу транспортерів з 30 варіантами початкових даних для їх розрахунків.

Курсовий проект є навчальною розрахунково-конструкторською роботою студента, яка містить пояснювальну записку з розрахунками основних елементів технологічного приводу та креслення, виконані згідно з вимогами до науково-технічних документів і ЄСКД.

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки обумовлюється індивідуальним завданням і містить 35 ... 50 сторінок рукописного тексту.

За результатами розрахунків студент виконує такі креслення:

– складальне креслення редуктора, яке виконується на аркуші формату А1 в масштабі М 1:1;

– складальне креслення загального виду приводу транспортеру, яке виконується на аркуші формату А1 в масштабі М 1:2;

– робочі креслення деталей, які входять до складу редуктора, виконуються в масштабі М 1:1.

До цих деталей належать:

– зубчасте або черв'ячне колесо;

– шестерня або черв'як;

– вихідний вал редуктора;

– кришка підшипника сквозна.

Усі креслення виконуються згідно з загальними вимогами стандартів ЄСКД.

Мета курсового проектування:

1) практичне засвоєння придбаних теоретичних знань, які були набуті при вивчанні фундаментальних та загальнотехнічних дисциплін;

2) закріплення навиків практичних розрахунків з використанням обчислювальних засобів (мікрокалькуляторів, цифрових ЕОМ);

3) оволодіння студентом навичками проектування типових деталей і вузлів машин і механізмів з урахуванням конкретних експлуатаційних і технологічних вимог і економічних міркувань;

4) заохочення студентів до науково-дослідної роботи шляхом більш поглибленої проробки окремих питань конструювання деталей та вузлів машин і механізмів.

В результаті виконання курсового проекту студенти повинні:

1) знати назву всіх деталей загального машинобудування та їх призначення і області застосування;

- 2) знати порядок і методику використання розрахунків деталей на міцність, жорсткість і витривалість;
- 3) знати критерії вибору матеріалів при проектуванні деталей машин;
- 4) вміти виконувати розрахункові схеми окремих деталей та з'єднань, які навантажені зовнішнім силами та моментами;
- 5) вміти виконувати ескізи деталей або їх креслення відповідно до вимог стандартів ЄСКД;
- 6) вміти використовувати державні стандарти, справочні матеріали, стандартизовані та уніфіковані вироби машинобудування.

3.2.2. Практичні заняття по курсовому проекту

При виконанні курсового проекту передбачені практичні заняття, на яких відпрацьовуються основні розділи курсового проекту. Теми і зміст практичних занять наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Теми і зміст практичних занять, семестр 6

№ п/п	Назва теми та зміст практичних занять	Обсяг практичних занять, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак. годин
1	2	3	4
1	Вибір електродвигуна та кінематичний розрахунок привода. Вибір матеріалів та допустимих напружень при розрахунках зубчастих передач.	2	3
2	Розрахунок основних параметрів передач привода	2	3
3	Перший етап ескізної компоновки редуктора	2	2
4	Попередній проектувальний розрахунок і конструкторська проробка валів	2	2
5	Вибір підшипників кочення по динамічній вантажопідйомності і витривалості.	2	2

6	Перевірочний розрахунок валів на міцність, жорсткість і витривалість	2	3
7	Другий етап ескізної компоновки редуктора. Розрахунок шпонкових з'єднань деталей. Змащення передач і підшипників.	2	2
8	Виконання складального креслення редуктора. Технічні вимоги і технічна характеристика.	2	3
9	Оформлення робочих креслень чотирьох деталей. Технічні вимоги. Правила простановки розмірів і допусків	2	2
10	Доробка складального креслення редуктора та робочих креслень деталей.	2	2
11	Виконання креслення загального вигляду приводу транспортера. Проектування рами приводу. Технічна характеристика і технічні вимоги.	2	2
12	Опрацювання специфікацій складального креслення редуктора і загального вигляду привода транспортера.	2	2
13	Прийом креслень загального вигляду, робочих креслень деталей і складального креслення редуктора. Робота над помилками і виправлення креслень.	2	2
14	Вимоги до оформлення пояснювальної записки відповідно до стандартів ЄСКД.	2	2
15 16 17	Захист виконаних курсових проектів, їх обговорення, виправлення виявлених помилок і доопрацювання проектів.	6	2
	Всього практичних занять по курсовому проекту	34	34

3.2.3. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів складається з самостійної проробки лекційного матеріалу при підготовці до практичних занять з курсового проектування, самостійного виконання практичних розрахунків деталей передач на міцність і витривалість, виконання відповідних креслень при конструкторській проробці складального креслення редуктора, привода транспортера та робочих креслень деталей відповідно до індивідуального завдання. Студент самостійно працює з довідковою та учбовою літературою, стандартами ЄСКД, готується до захисту курсового проекту.

Обсяг самостійної роботи відповідно до плану підготовки наведено в табл. 3.4.

4. ЗАСОБИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

4.1. Види контролю

Основні контрольні заходи:

- вхідний контроль знань з попередньо вивчених дисциплін;
- поточний контроль знань з дисципліни, що викладають;
- підсумковий (семестровий) контроль-іспит;
- узагальнений контроль знань з вивченої дисципліни.

4.2. Семестр 5

4.2.1. Перелік типових питань до вхідного контролю

1. Які тіла називають абсолютно твердими?
2. Сформулюйте поняття сили.
3. Якими одиницями вимірюються сили?
4. Які системи сил можуть діяти на тверде тіло?
5. Сформулюйте поняття моменту сили відносно точки.
6. Сформулюйте поняття моменту сили відносно вісі.
7. Яке тіло називають вільним?
8. Яке тіло називають невольним?
9. Сформулюйте поняття реакції зв'язків.
10. Які системи сил називають статично визначеними?
11. Які системи сил називають статично невизначеними?

12. Скільки рівнянь рівноваги тіла треба скласти для довільної системи сил?
13. Сформулюйте поняття швидкості точки.
14. Сформулюйте поняття прискорення точки.
15. Які рухи може виконувати тверде тіло?
16. Назвіть одиниці виміру руху твердого тіла.
17. Що називають масою тіла?
18. Сформулюйте перший закон динаміки (закон інерції).
19. Сформулюйте другий закон динаміки.
20. Сформулюйте третій закон динаміки.
21. Запишіть формулу роботи сили.
22. Запишіть формулу потужності.
23. Сформулюйте поняття ККД.
24. Запишіть формулу ККД для механічної системи.
25. Сформулюйте поняття передаточного відношення для зубчастої передачі.
26. Назвіть сили, що діють в механізмах або машинах.
27. Назвіть основні механічні характеристики машин.
28. Назвіть всі діаметри, які характеризують циліндричне зубчасте колесо.
29. Запишіть формулу, по якій розраховується крок зачеплення по ділильному колу.
30. Назвіть основні види зубчастих передач.
31. Назвіть основні параметри зуба зубчастої передачі.
32. Сформулюйте поняття модуля зачеплення.
33. Сформулюйте поняття кута зачеплення.
34. Запишіть формулу для вирахування кутової швидкості обертального руху шківів, зубчастого колеса.
35. Запишіть формулу для вирахування передаточного числа зубчастої передачі.

4.2.2. Перелік типових теоретичних питань до 1^{-го} модульно-рейтингового контролю знань студентів

1. Сформулювати поняття деталі та вузла машини, надати їх класифікацію.

2. Основні фактори, які впливають на форму і геометричні розміри деталей машин.
3. Основні вимоги до конструкцій деталей машин.
4. Матеріали для виготовлення деталей машин та їх загальна характеристика.
5. Призначення, класифікація та роль передач в машинобудуванні.
6. Загальні кінематичні співвідношення в передачах обертового руху.
7. Загальні силові співвідношення в передачах обертового руху.
8. Загальна класифікація передач.
9. Зубчасті передачі, загальні відомості, області застосування.
10. Переваги і недоліки зубчастих передач.
11. Причини виходу з ладу зубчастих передач.
12. Основні геометричні параметри зубчастих передач і їх визначення.
13. Класифікація та загальна характеристика механічних передач.
14. Критерії працездатності та розрахунку зубчастих передач.
15. Сили, які діють в зачепленні циліндричних зубчастих передач.
16. Розрахункове навантаження зубчастих передач.
17. Коефіцієнти нерівномірності розподілу навантаження на зубці передач.
18. Коефіцієнт динамічного навантаження у зачепленні зубчастих передач.
19. Розрахунок циліндричної прямозубої передачі по контактним напруженням.
20. Розрахунок зубців циліндричної передачі на міцність по напруженням згину.
21. Вибір модуля і числа зубців в циліндричних зубчастих передачах.
22. Допустимі контактні напруження при розрахунках зубчастих передач.
23. Допустимі напруження згину при розрахунках зубчастих передач.
24. Конічні зубчасті передачі. Загальні відомості та характеристика.
25. Передаточне число і сили в зачепленні конічної передачі.
26. Розрахунок конічних передач на контактну витривалість.
27. Загальні відомості та класифікація черв'ячних передач.
28. Коефіцієнт корисної дії черв'ячних передач. Передаточне число.
29. Ковзання в зачепленні черв'ячної передачі.

30. Матеріали для виготовлення черв'яків і черв'ячних колес.
31. Загальні переваги і недоліки черв'ячних передач.
32. Сили, які діють в зачепленні конічних передач.
33. Розрахунок конічної зубчастої передачі по напруженням згину.
34. Сили, які діють в зачепленні черв'ячних передач.
35. Розрахунок черв'ячної передачі по напруженням згину.
36. Загальна характеристика пасових передач.
37. Приводні паси пасових передач. Типи пасів і їх конструкція.
38. Загальні переваги і недоліки пасових передач.
39. Критерії працездатності та розрахунку пасових передач.
40. Сили і силові співвідношення в пасових передачах, або формула Ейлера.
41. Способи натягнення пасів пасових передач.
42. Принципові основи конструкції клинопасових передач.
43. Розрахунок черв'ячної передачі на нагрів.
44. Напруження в пасах пасових передач.
45. Напруження від згину паса на шківах передачі.

4.2.3. Перелік типових практичних завдань до 1^{го} модульно-рейтингового контролю знань студентів

1. Задача. Визначити сили, які діють в зачепленні циліндричної прямозубої передачі.
2. Задача. Визначити сили, які діють в зачепленні циліндричної косозубої передачі.
3. Задача. Визначити сили, які діють в зачепленні конічної прямозубої передачі.
4. Задача. Визначити сили, які діють на черв'як черв'ячної передачі.
5. Задача. Визначити сили, які діють на черв'ячне колесо.
6. Задача. Визначити основні геометричні параметри циліндричного прямозубого колеса.
7. Задача. Визначити основні геометричні параметри косозубої циліндричної шестерні.
8. Задача. Визначити основні геометричні параметри конічної зубчастої шестерні.
9. Задача. Визначити основні геометричні параметри черв'ячного колеса.
10. Задача. Визначити основні геометричні параметри черв'яка черв'ячної передачі.

11. Задача. Визначити основні геометричні розміри косозубого циліндричного колеса.
12. Задача. Визначити кінематичні параметри плоскопасової передачі.
13. Задача. Визначити сили, які діють в плоско пасовій передачі.
14. Задача. Визначити основні геометричні параметри плоскопасової передачі.
15. Задача. Визначити розрахункове корисне навантаження плоскопасової передачі.
16. Задача. Визначити робоче напруження в пасах плоскопасової передачі.
17. Задача. Визначити основні кінематичні параметри клинопасової передачі.
18. Задача. Визначити силу попереднього натягнення плоскопасової передачі.
19. Задача. Визначити кут обхвату ведучого шківів клинопасової передачі.
20. Задача. Визначити довговічність паса за числом його пробігів.
21. Задача. Визначити довговічність паса клинопасової передачі за числом його пробігів.
22. Задача. Визначити розрахункове корисне навантаження плоскопасової передачі та ширину паса.
23. Задача. Визначити швидкість ковзання черв'ячної передачі.
24. Задача. Визначити напруження в пасах від відцентрової сили, яка діє на ведучому шківу.
25. Задача. Визначити напруження в пасах від робочого навантаження передачі.
26. Задача. Визначити кут обхвату ведучого шківів плоскопасової передачі.
27. Задача. Визначити силу тиску на вали плоскопасової передачі
28. Задача. Визначити навантаження на вали клинопасової передачі.
29. Задача. Визначити початковий діаметр циліндричної прямозубої шестерні з умови контактної витривалості зубців.
30. Задача. Визначити міжосьову відстань черв'ячної передачі з умови контактної витривалості.

4.2.4. Перелік практичних завдань до білетів 1^{го} модульно-рейтингового контролю знань студентів

Задача № 1.1

Визначити сили, які діють в зачепленні циліндричної косозубої передачі, якщо на валу шестерні діє обертовий момент $T_1 = 120 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Прийняти число зубів $z_1 = 22$, модуль передачі $m = 3 \text{ мм}$, передаточне число $U = 4,0$, кут нахилу нарізки зубів $\beta = 20^\circ$. Надати схему передачі і показати напрями дії сил в зачепленні.

Задача № 1.2

Визначити основні геометричні параметри плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 3,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 1420 \text{ хв}^{-1}$. Передаточне число $U = 2,5$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати схему передачі і проставити всі розрахункові розміри.

Задача № 2.1

Визначити основні геометричні параметри черв'яка, якщо модуль зачеплення $m = 5 \text{ мм}$, коефіцієнт діаметра черв'яка $q = 10$, число заходів черв'яка $z_1 = 2$, передаточне число $U = 20$. Виконати ескіз черв'яка і проставити всі розрахункові розміри.

Задача № 2.2

Визначити сили натягіння ведучої S_1 і веденої S_2 гілки плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 7,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 730 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти силу попереднього натягіння пасу $S_0 = 700 \text{ Н}$.

Задача № 3.1

Визначити сили, які діють в зачепленні конічної прямозубої передачі, якщо потужність на валу шестерні $N_1 = 11,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 700 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число зубів $z_1 = 20$, модуль в середньому перерізі шестерні $m_m = 3,2 \text{ мм}$, кут на вершині ділильного конуса $\delta_1 = 22^\circ$. Напрями дії сил показати на ескізі шестерні.

Задача № 3.2

Визначити розрахункове корисне навантаження плоскопасової передачі, а також ширину паса, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів вала $n_1 = 720 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 9,8 \text{ Н/мм}$.

Задача № 4.1

Визначити сили, які діють на черв'ячне колесо, якщо на валу колеса діє потужність $N_2 = 3,45 \text{ кВт}$ при частоті обертів вала $n_2 = 35 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число зубів колеса $z_2 = 40$, модуль зачеплення $m = 8 \text{ мм}$, кут нахилу зубців $\gamma = 11,7^\circ$. Напрями дії сил показати на схемі черв'ячного колеса.

Задача № 4.2

Визначити основні кінематичні параметри клинопасової передачі, якщо на валу ведучого шківa діаметром $d_{p1} = 140 \text{ мм}$ діє потужність $N_1 = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 1445 \text{ хв}^{-1}$. Визначити також обертовий момент T_2 на веденому шківу, діаметр якого $d_{p2} = 360 \text{ мм}$. Прийняти коефіцієнт пружності паса $\varepsilon = 0,02$, а коефіцієнт корисної дії $\eta = 0,95$.

Задача № 5.1

Визначити основні геометричні параметри циліндричної косозубої шестерні, якщо число зубів шестерні $z_1 = 20$, модуль зачеплення $m = 3$ мм, кут нахилу зубів $\beta = 18^\circ$, коефіцієнт ширини шестерні $\psi_{bd} = 0,85$. Виконати ескіз шестерні і проставити всі розрахункові розміри з урахуванням, що діаметр вала $d_g = 30$ мм.

Задача № 5.2

Визначити кут обхвату α меншого шківів клинопасової передачі, а також кут β нахилу гілок пасів до лінії центрів шківів, якщо діаметр веденого шківів $d_{p2} = 360$ мм, передаточне число $U = 2,6$, стандартна довжина паса $l = 2500$ мм. Виконати схему передачі і проставити всі розміри.

Задача № 6.1

Визначити основні геометричні параметри конічної шестерні, якщо число зубів шестерні $z_1 = 18$, модуль зачеплення $m_{te} = 7$ мм, передаточне число $U = 2,0$, коефіцієнт ширини зубчатих вінців $\psi_{be} = 0,25$. Виконати ескіз шестерні і проставити всі розрахункові розміри з урахуванням, що діаметр вала $d_g = 40$ мм.

Задача № 6.2

Визначити довговічність паса плоскопасової передачі за числом пробігів, якщо потужність на валу ведучого шківів $N_1 = 5,5$ кВт при частоті обертів $n_1 = 965$ хв⁻¹, передаточне число $U = 2,3$, міжосьова відстань $a = 1300$ мм, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$.

Задача № 7.1

Визначити основні геометричні параметри черв'ячного колеса, маючого число зубів $z_2 = 40$, модуль зачеплення $m = 5$ мм, якщо спряжений черв'як має число заходів $z_1 = 2$, коефіцієнт діаметра $q = 10$. Виконати ескіз черв'ячного колеса і проставити розрахункові розміри.

Задача № 7.2

Визначити кінематичні параметри плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківів дорівнює $N_1 = 7,5$ кВт при частоті обертів $n_1 = 1455$ хв⁻¹. Передаточне число передачі $U = 2,3$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати кінематичну схему передачі, показати напрямки руху і відповідні швидкості паса.

Задача № 8.1

Визначити основні геометричні параметри циліндричної косозубої шестерні, якщо число зубів шестерні $z_1 = 22$, модуль зачеплення $m = 2,5$ мм, кут нахилу зубів $\beta = 16^\circ$, коефіцієнт ширини шестерні $\psi_{bd} = 0,9$. Виконати ескіз шестерні і проставити всі розрахункові розміри з урахуванням, що діаметр вала $d_g = 36$ мм.

Задача № 8.2

Визначити розрахункове корисне навантаження плоскопасової передачі та ширину паса, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 4,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів вала $n_1 = 1430 \text{ хв}^{-1}$. Допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 8,4 \text{ Н/мм}$, товщина паса $\delta = 4,5 \text{ мм}$.

Задача № 9.1

Визначити сили, які діють на черв'як, якщо на його валу діє потужність $N_1 = 4,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 700 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число заходів черв'яка $z_1 = 2$, коефіцієнт діаметра $q = 10$, модуль зачеплення $m = 6,3 \text{ мм}$, передаточне число $U = 20$, коефіцієнт корисної дії $\eta = 0,8$. Надати ескіз черв'яка і показати напрями дії сил.

Задача № 9.2

Визначити робоче напруження в пасах плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 7,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів вала $n_1 = 1440 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 10,2 \text{ Н/мм}$, товщину паса $\delta = 5,0 \text{ мм}$.

Задача № 10.1

Визначити сили, які діють в зачепленні циліндричної косозубої передачі, якщо на валу шестерні діє потужність $N_1 = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 720 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число зубів $z_1 = 20$, модуль зачеплення $m = 2,5 \text{ мм}$, передаточне число $U = 4,5$, кут нахилу нарізки зубів $\beta = 16^\circ$, кут профілю зубців $\alpha_w = 20^\circ$. Надати схему передачі і показати напрями дії сил.

Задача № 10.2

Визначити основні геометричні параметри плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 1450 \text{ хв}^{-1}$. Передаточне число $U = 2,25$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати схему передачі, показати напрями руху і проставити всі розрахункові розміри.

Задача № 11.1

Визначити основні геометричні параметри циліндричного прямозубого колеса, якщо число зубів шестерні $z_1 = 20$, передаточне число $U = 4$, модуль зачеплення $m = 2,5 \text{ мм}$, коефіцієнт ширини $\psi_{bd} = 0,92$. Виконати ескіз колеса з урахуванням, що діаметр вала $d_g = 40 \text{ мм}$.

Задача № 11.2

Визначити силу попереднього натягіння плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 4,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів вала $n_1 = 2880 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 4,3 \text{ Н/мм}$, число прокладок $i = 2$, питома сила попереднього натягіння паса $s_0 = 2,25 \text{ Н/мм}$.

Задача № 12.1

Визначити сили, які діють в зачепленні циліндричної прямозубої передачі, якщо на валу шестерні діє потужність $N_1 = 7,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 700 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число зубів $z_1 = 20$, модуль зачеплення $m = 3,0 \text{ мм}$, передаточне число $U = 4,0$, кут профілю зубців $\alpha_w = 20^\circ$. Надати схему передачі і показати напрями дії сил в зачепленні.

Задача № 12.2

Визначити кінематичні параметри плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківа $N_1 = 4,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 1430 \text{ хв}^{-1}$. Передаточне число передачі $U = 2,0$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати кінематичну схему передачі, показати напрями руху і відповідні швидкості паса.

Задача № 13.1

Визначити сили, які діють в зачепленні циліндричної косозубої передачі, якщо на валу шестерні діє потужність $N_1 = 5,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 720 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число зубів $z_1 = 21$, модуль зачеплення $m = 3,0 \text{ мм}$, кут нахилу нарізки зубів $\beta = 17^\circ$, передаточне число $U = 5,0$, кут профілю зубів $\alpha_w = 20^\circ$. Надати схему передачі, проставити всі розрахункові розміри і показати напрями дії сил.

Задача № 13.2

Визначити навантаження на вали клинопасової передачі, якщо діаметр ведучого шківа $d_{p1} = 100 \text{ мм}$, передаточне число $U = 4,0$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$, стандартна довжина паса $l = 1600 \text{ мм}$, число пасів $z = 4$, сила попереднього натягіння гілок одного клинового паса $s_0 = 145 \text{ Н}$.

Задача № 14.1

Визначити сили, які діють в зачепленні циліндричної прямозубої передачі, якщо на валу шестерні діє потужність $N_1 = 7,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 970 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число зубів $z_1 = 24$, модуль зачеплення $m = 3,5 \text{ мм}$, передаточне число $U = 4,0$, кут профілю зубів $\alpha_w = 20^\circ$. Надати схему передачі і проставити всі розрахункові розміри. Показати напрями дії сил в зачепленні.

Задача № 14.2

Визначити кут охопту ведучого шківа плоскопасової передачі, якщо потужність на валу шківа $N_1 = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 720 \text{ хв}^{-1}$. Передаточне число $U = 2,3$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати схему передачі і проставити всі розрахункові розміри.

Задача № 15.1

Визначити сили, які діють в зачепленні конічної прямозубої передачі, якщо на валу шестерні діє потужність $N_1 = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 1450 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число зубів $z_1 = 24$, модуль в середньому перерізі

шестерні $m_{tm} = 2,15 \text{ мм}$, кут на вершині ділильного конуса $\delta_1 = 18^\circ$. Напрями дії сил показати на ескізі шестерні.

Задача № 15.2

Визначити розрахункове корисне навантаження плоскопасової передачі, а також ширину паса, якщо потужність на валу ведучого шківів дорівнює $N_1 = 7,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів вала $n_1 = 730 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 10,85 \text{ Н/мм}$.

Задача № 16.1

Визначити основні геометричні параметри черв'яка, якщо модуль зачеплення $m = 8 \text{ мм}$, коефіцієнт діаметра черв'яка $q = 8$, число заходів черв'яка $z_1 = 2$, передаточне число $U = 18$. Виконати ескіз черв'яка і проставити всі розрахункові розміри.

Задача № 16.2

Визначити напруження в пасах плоскопасової передачі від корисного навантаження та ширину паса, якщо потужність на валу ведучого шківів $N_1 = 4,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів вала $n_1 = 950 \text{ хв}^{-1}$. Допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 9,85 \text{ Н/мм}$, товщина паса $\delta = 4,8 \text{ мм}$, число прокладок $i = 4$.

Задача № 17.1

Визначити основні геометричні параметри черв'ячного колеса, маючого число зубів $z_2 = 36$, модуль зачеплення $m = 6,3 \text{ мм}$, якщо спряжений черв'як має число заходів $z_1 = 2$, коефіцієнт діаметра $q = 10$. Виконати ескіз черв'ячного колеса і проставити розрахункові розміри.

Задача № 17.2

Визначити силу тиску на вали плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківів $N_1 = 7,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів вала $n_1 = 970 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти передаточне число $U = 1,83$, допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 10,4 \text{ Н/мм}$, число прокладок $i = 4$, питому силу попереднього натягнення паса $s_0 = 2,25 \text{ Н/мм}$.

Задача № 18.1

Визначити основні геометричні параметри циліндричного косозубого колеса, якщо число зубів шестерні $z_1 = 22$, передаточне число $U = 5$, модуль зачеплення $m = 2 \text{ мм}$, коефіцієнт ширини $\psi_{bd} = 0,98$, кут нахилу зубів $\beta = 18^\circ$. Виконати ескіз колеса з урахуванням, що діаметр вала $d_e = 45 \text{ мм}$.

Задача № 18.2

Визначити основні геометричні параметри плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківів $N_1 = 11 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 1460 \text{ хв}^{-1}$. Передаточне число $U = 2,25$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати схему передачі і проставити всі розрахункові розміри.

Задача № 19.1

Визначити сили, які діють в зачепленні конічної прямозубої передачі, якщо потужність на валу шестерні $N_1 = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 1445 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число зубів $z_1 = 24$, модуль в середньому перерізі шестерні $m_m = 2,56 \text{ мм}$, кут при вершині ділильного конуса $\delta_1 = 28^\circ$. Напрями дії сил показати на ескізі конічної шестерні.

Задача № 19.2

Визначити корисне робоче напруження в пасі плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 2,2 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 950 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 5,7 \text{ Н/мм}$, товщину паса $\delta = 4,5 \text{ мм}$.

Задача № 20.1

Визначити сили, які діють в зачепленні конічної прямозубої передачі, якщо потужність на валу шестерні $N_1 = 7,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 730 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число зубів $z_1 = 22$, модуль в середньому перерізі шестерні $m_m = 3,45 \text{ мм}$, кут при вершині ділильного конуса $\delta_1 = 25^\circ$. Напрями дії сил показати на ескізі конічної шестерні.

Задача № 20.2

Визначити основні кінематичні параметри плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 3,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 700 \text{ хв}^{-1}$. Передаточне число передачі $U = 2,5$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати кінематичну схему передачі, показати напрямки руху і відповідні швидкості паса.

Задача № 21.1

Визначити сили, які діють в зачепленні черв'ячної передачі, якщо потужність на валу черв'яка $N = 4,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 720 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число заходів черв'яка $z_1 = 2$; коефіцієнт діаметра $q = 8$; модуль зачеплення $m = 6,3 \text{ мм}$; передаточне число $U = 20$; коефіцієнт корисної дії $\eta = 0,8$. Надати схему передачі і показати напрями дії сил.

Задача № 21.2

Визначити довговічність паса клинопасової передачі за числом його обертів, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 2880 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти діаметр $d_{p1} = 112 \text{ мм}$, передаточне число $U = 2,5$, допустима потужність на один пас $[N] = 2,32 \text{ кВт}$, міжосьова відстань $a = 380 \text{ мм}$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Визначити число пасів передачі.

Задача № 22.1

Визначити колові швидкості і швидкість ковзання черв'ячної передачі, якщо потужність на валу черв'яка $N_1 = 3,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 2840 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти число заходів черв'яка $z_1 = 2$; коефіцієнт діаметра $q = 10$; модуль зачеплення $m = 5,0 \text{ мм}$; передаточне число $U = 22$.

Задача № 22.2

Визначити напруження в пасах плоскопасової передачі від відцентрових сил, якщо потужність на валу ведучого шківів $N_1 = 3,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 2840 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти відношення $(\gamma/g) = 0,0016$ для гумотканого пасу. Показати на схемі передачі зону, де діють ці напруження.

Задача № 23.1

Визначити геометричні розміри циліндричного косозубого колеса, якщо число зубів $z_2 = 80$, модуль зачеплення $m = 2 \text{ мм}$, кут нахилу зубів $\beta = 17^\circ$, коефіцієнт ширини $\psi_{bd} = 0,98$, передаточне число $U = 4$. Виконати ескіз колеса і проставити всі розрахункові розміри.

Задача № 23.2

Визначити основні кінематичні параметри плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківів $N_1 = 4,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 950 \text{ хв}^{-1}$. Передаточне число передачі $U = 1,8$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати кінематичну схему передачі і проставити всі розрахункові параметри.

Задача № 24.1

Визначити основні геометричні параметри черв'яка з числом заходів $z_1 = 2$, якщо модуль зачеплення $m = 8 \text{ мм}$, коефіцієнт діаметра черв'яка $q = 8$, передаточне число $U = 18$. Виконати ескіз черв'яка і проставити всі розрахункові розміри.

Задача № 24.2

Визначити силу попереднього натягнення плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківів $N_1 = 3,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів вала $n_1 = 955 \text{ хв}^{-1}$, допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 10,2 \text{ Н/мм}$, число прокладок $i = 4$, питома сила попереднього натягнення паса $s_0 = 2,25 \text{ Н/мм}$.

Задача № 25.1

Визначити початковий діаметр циліндричної прямозубої шестерні з умови контактної витривалості. Визначити модуль передачі та робочу ширину b_w , якщо потужність на валу шестерні $N_1 = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 965 \text{ хв}^{-1}$, передаточне число $U = 5,0$, коефіцієнти $K_{H\beta} = 1,15$, $K_d = 77$, $\psi_{bd} = 0,9$. Допустиме контактне напруження для шестерні прийняти $[\sigma_{H1}] = 620 \text{ МПа}$.

Задача № 25.2

Визначити довговічність паса клинопасової передачі за числом його пробігів, якщо потужність на валу ведучого шківів $N_1 = 4,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 2880 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти діаметр $d_{p1} = 90 \text{ мм}$, передаточне число $U = 3,0$, допустима потужність на один пас $[N] = 1,72 \text{ кВт}$, міжосьова

відстань $a = 400$ мм, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Визначити число пасів передачі.

Задача № 26.1

Визначити сили, які діють в зачепленні циліндричної прямозубої передачі, якщо на валу шестерні діє потужність $N_1 = 7,5$ кВт при частоті обертів $n_1 = 970$ хв⁻¹. Прийняти число зубів $z_1 = 24$, модуль зачеплення $m = 3,5$ мм, передаточне число $U = 4,0$, кут профілю зубів $\alpha_w = 20^\circ$. Надати схему передачі і проставити всі розрахункові розміри. Показати напрями дії сил в зачепленні.

Задача № 26.2

Визначити кут охопту ведучого шківа плоскопасової передачі, якщо потужність на валу шківа $N_1 = 5,5$ кВт при частоті обертів $n_1 = 720$ хв⁻¹. Передаточне число $U = 2,3$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати схему передачі і проставити всі розрахункові розміри.

Задача № 27.1

Визначити основні геометричні параметри циліндричного косозубого колеса, якщо число зубів шестерні $z_1 = 22$, передаточне число $U = 5$, модуль зачеплення $m = 2$ мм, коефіцієнт ширини $\psi_{bd} = 0,98$, кут нахилу зубів $\beta = 18^\circ$. Виконати ескіз колеса з урахуванням, що діаметр вала $d_g = 45$ мм.

Задача № 27.2

Визначити силу попереднього натягіння плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківа $N_1 = 3,0$ кВт при частоті обертів вала $n_1 = 955$ хв⁻¹, допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 10,2$ Н/мм, число прокладок $i = 4$, питома сила попереднього натягіння паса $s_0 = 2,25$ Н/мм.

Задача № 28.1

Визначити сили, які діють на черв'як, якщо на його валу діє потужність $N_1 = 4,0$ кВт при частоті обертів $n_1 = 700$ хв⁻¹. Прийняти число заходів черв'яка $z_1 = 2$, коефіцієнт діаметра $q = 10$, модуль зачеплення $m = 6,3$ мм, передаточне число $U = 20$, коефіцієнт корисної дії $\eta = 0,8$. Надати ескіз черв'яка і показати напрями дії сил.

Задача № 28.2

Визначити робоче напруження в пасах плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківа $N_1 = 7,0$ кВт при частоті обертів вала $n_1 = 1440$ хв⁻¹. Прийняти допустиме питоме корисне навантаження $[q_n] = 10,2$ Н/мм, товщину паса $\delta = 5,0$ мм.

Задача № 29.1

Визначити основні геометричні параметри черв'ячного колеса, маючого число зубів $z_2 = 40$, модуль зачеплення $m = 5$ мм, якщо спряжений черв'як

має число заходів $z_1 = 2$, коефіцієнт діаметра $q = 10$. Виконати ескіз черв'ячного колеса і проставити розрахункові розміри.

Задача № 29.2

Визначити кінематичні параметри плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківa дорівнює $N_1 = 7,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 1455 \text{ хв}^{-1}$. Передаточне число передачі $U = 2,3$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати кінематичну схему передачі, показати напрямки руху і відповідні швидкості паса.

Задача № 30.1

Визначити основні геометричні параметри циліндричного косозубого колеса, якщо число зубів шестерні $z_1 = 22$, передаточне число $U = 5$, модуль зачеплення $m = 2 \text{ мм}$, коефіцієнт ширини $\psi_{bd} = 0,98$, кут нахилу зубів $\beta = 18^\circ$. Виконати ескіз колеса з урахуванням, що діаметр вала $d_g = 45 \text{ мм}$.

Задача № 30.2

Визначити основні геометричні параметри плоскопасової передачі, якщо потужність на валу ведучого шківa $N_1 = 11 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n_1 = 1460 \text{ хв}^{-1}$. Передаточне число $U = 2,25$, коефіцієнт пружного ковзання паса $\varepsilon = 0,02$. Надати схему передачі і проставити всі розрахункові розміри.

4.2.5. Перелік типових теоретичних питань до 2^{го} модульно-рейтингового контролю знань студентів

1. Осі та вали. Загальні відомості. Конструкції та матеріали осей і валів.
2. Класифікація валів по формі та призначенню. Матеріали для виготовлення валів.
3. Проектний розрахунок валів та їхнє конструювання.
4. Визначення розрахункового коефіцієнта запасу міцності вала при його розрахунках на міцність і витривалість.
5. Підшипники кочення. Загальні відомості, класифікація, матеріали деталей підшипників і точність виготовлення.
6. Монтаж, змащування та ущільнення підшипників кочення, їх загальна будова.
7. Види руйнувань, критерії працездатності і розрахунку підшипників кочення.
8. Вибір підшипників кочення за статичною та динамічною вантажопідйомністю.
9. Підшипники ковзання. Загальні відомості, класифікація та області застосування.
10. Конструкції та матеріали підшипників ковзання, умови праці і види їх руйнування.
11. Розрахунок підшипників ковзання.
12. З'єднання деталей машин. Загальні відомості, класифікація та загальні вимоги.

13. Заклепкові з'єднання. Загальні відомості, класифікація та призначення. Типи заклепок і заклепкових швів.
14. Розрахунок заклепкових з'єднань.
15. Матеріали для виготовлення заклепок, способи клепки та допустимі напруження.
16. Зварні з'єднання. Основні типи зварювання, типи зварних швів.
17. Розрахунок стикових зварних з'єднань на міцність при різних випадках навантаження.
18. Розрахунок напусткових зварних з'єднань, виконаних фланговими швами і навантажених силою.
19. Розрахунок лобових швів.
20. Розрахунок таврового з'єднання, яке навантажено моментом при стикових швах.
21. Розрахунок таврового з'єднання, яке виконане кутовими швами і навантажено моментами.
22. Різьбові з'єднання. Основні визначення, класифікація різьб і основні параметри.
23. Основні типи кріпильних деталей, їх конструкція та засоби стопоріння різьбових з'єднань.
24. Розрахунок витків різьби по напруженням змину і зрізу.
25. Розрахунок на міцність стержня болта, який навантажено зовнішньою осьовою силою.
26. Розрахунок з'єднання затягнутим болтом без зовнішнього навантаження.
27. Розрахунок болтового з'єднання, що навантажено поперечною силою. Болти поставлені із зазором.
28. Розрахунок болтового з'єднання, що навантажено поперечною силою. Болти поставлені без зазору.
29. Основні види шпонок і шпонкових з'єднань, області застосування.
30. Розрахунок з'єднань призматичною шпонкою.
31. Розрахунок з'єднань сегментною шпонкою.
32. Розрахунок з'єднань циліндричною шпонкою.
33. Шліцеві з'єднання, основні типи, області застосування, способи центрування і позначення на кресленнях.
34. Розрахунок шліцевих з'єднань.
35. Профільні з'єднання, їх конструкція, призначення та області застосування.
36. Муфти приводів, їх класифікація та призначення. Взаємне розташування валів відносно один одного.
37. Муфта втулкова, конструкція, матеріал та призначення.
38. Муфта фланцева, конструкція, матеріал та призначення.
39. Муфта пружна втулково-пальцева. Загальна будова та принцип вибору муфти.
40. Муфта зубчаста. Загальна будова, принцип вибору та переваги зубчастої муфти.

41. Муфта ланцюгова. Загальна будова, принцип вибору та переваги ланцюгової муфти.
42. Призначення, області застосування та загальна будова механічних і гідравлічних домкратів.
43. Призначення, області застосування та загальна будова вантажопідійомних лебідок з механічним та ручним приводом.
44. Призначення, області застосування та загальна будова електроталей.
45. Призначення, області застосування та загальна будова кран-балок.
46. Призначення, області застосування та загальна будова мостових кранів.
47. Призначення, області застосування та загальна будова козлових кранів і перевантажувачів.
48. Призначення, області застосування та загальна будова мобільних кранів.
49. Призначення, області застосування та загальна будова баштових кранів.
50. Загальна характеристика вантажопідійомних машин, їх класифікація за режимами роботи.
51. Розрахункові навантаження механізмів кранів. Вітрове навантаження. Допустимі напруження при розрахунках деталей кранів.
52. Гаки. Загальна будова, призначення, матеріал та вибір гаків. Підвіска гаків вантажопідійомних машин.
53. Вантажні петлі і захвати. Призначення, загальна будова, області застосування.
54. Ковші та бадьї. Призначення, загальна будова та області застосування.
55. Сталеві канати. Призначення, загальна будова, розрахунок сталевих канатів.
56. Барабани вантажопідійомні. Конструкція, матеріали для виготовлення, визначення діаметру та довжини.
57. Блоки. Призначення, конструкція, матеріали для виготовлення, визначення діаметру.
58. Поліспасти. Визначення, характеристика, схеми запасовки поліспастів.
59. Зварні і пластинчаті ланцюги. Конструкція, матеріали для виготовлення, області застосування, правила вибору ланцюгів.
60. Храпові останови. Призначення, загальна будова, області застосування.
61. Роликові останови. Призначення, загальна будова, області застосування.
62. Гальма колодочні. Призначення, загальна будова, області застосування.
63. Гальма стрічкові. Призначення, загальна будова, області застосування. Основні схеми стрічкових гальм.
64. Гальма дискові. Призначення, загальна будова, області застосування.

65. Механізми пересування кранів. Загальна будова, основні схеми механізмів пересування.

4.2.6. Перелік типових практичних завдань до 2^{-го} модульно-рейтингового контролю знань студентів

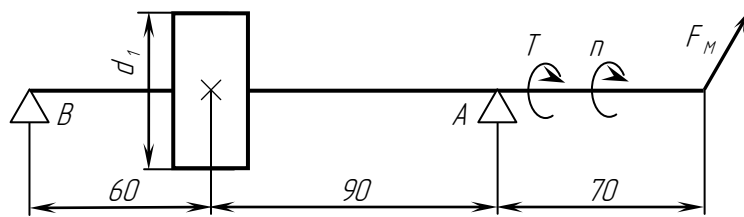
1. Задача. Розрахункові схеми валів редукторів та визначення опорних реакцій підшипників.
2. Задача. Побудувати епюри згинальних та крутного моментів при заданій схемі навантаження вала.
3. Задача. Визначити напруження згину, дотичне напруження кручення та напруження стиску, які необхідні при розрахунках вала на статичну міцність.
4. Задача. Визначити коефіцієнт запасу міцності вала за нормальними та дотичними напруженнями, а також загальний коефіцієнт запасу.
5. Задача. Визначити строк служби підшипника кочення, навантаженого відповідно до заданої схеми.
6. Задача. Визначити мінімальні геометричні розміри підшипника ковзання для заданого діаметра вала.
7. Задача. Виконати розрахунок заклепкового з'єднання кутового профілю зі сталевим листом.
8. Задача. Визначити довжину флангових швів при несиметричному їх розміщенні і навантаженні силою.
9. Задача. Визначити довжину флангових швів, навантажених моментом.
10. Задача. Розрахувати зварне з'єднання, виконане лобовими швами при навантаженні силою.
11. Задача. Виконати розрахунок кутового шва таврового з'єднання, навантаженого обертовим моментом і осьовою силою.
12. Задача. Виконати розрахунок таврового зварного з'єднання, виконаного стиковим швом і навантаженого обертовим моментом і осьовою силою.
13. Задача. Визначити діаметр болтів, що з'єднують фланці муфти, навантаженої крутним моментом. Болти поставлені з зазором.
14. Задача. Визначити діаметр болтів, що з'єднують фланці муфти, навантаженої крутним моментом. Болти поставлені без зазору.
15. Задача. Визначити діаметр вала і потрібну довжину призматичної шпонки.

4.2.7. Перелік практичних завдань до білетів 2^{-го} модульно-рейтингового контролю знань студентів

Задача № 1

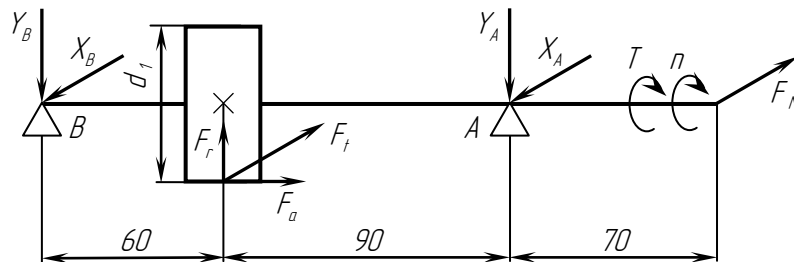
Виконати розрахунок радіальних реакцій підшипникових опор ведучого вала редуктора, якщо валом передається потужність $N = 7,5 \text{ кВт}$

при частоті обертів $n = 730 \text{ хв}^{-1}$. На валу розміщена косозуба шестерня, дільний діаметр якої $d_1 = d_{w1} = 50 \text{ мм}$, кут нахилу зубців $\beta = 16^\circ$. Неврівноважена сила від муфти $F_m = 480 \text{ Н}$. Схема вала додається.



Задача № 2

Побудувати епюри згинальних моментів M та крутного моменту T для ведучого вала редуктора, який навантажено силами $F_t = 3924,4 \text{ Н}$, $F_r = 1486 \text{ Н}$, $F_a = 1125,3 \text{ Н}$, $F_m = 480 \text{ Н}$, крутним моментом $T = 98,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Відомі реакції опор: $X_A = 2273,76 \text{ Н}$; $X_B = 2130,64 \text{ Н}$; $Y_A = 718,95 \text{ Н}$; $Y_B = 704,05 \text{ Н}$. Розрахункова схема вала додається.

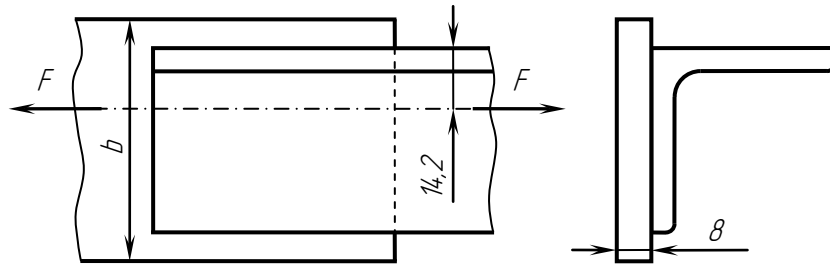


Задача № 3

Визначити коефіцієнти запасу міцності ведучого вала редуктора за нормальними напруженнями σ , дотичними напруженнями τ , а також загальний коефіцієнт міцності, якщо на вал діє крутний момент $T = 98,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$, максимальний згинальний момент $M_{z2} = 145,91 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Вал виготовлено із сталі 45 ГОСТ 1050-88, для якої прийняти $\sigma_{-1} = 270 \text{ МПа}$, $\tau_{-1} = 150 \text{ МПа}$. Діаметр вала $d = 30 \text{ мм}$, переріз шпонки $(b \times h) = (10 \times 8) \text{ мм}$, глибина врізки $t_1 = 5 \text{ мм}$. Прийняти коефіцієнти відповідно: $K_\sigma = 1,76$; $K_\tau = 1,54$; $\varepsilon_\sigma = 0,85$; $\varepsilon_\tau = 0,74$; $\psi_\tau = 0,1$.

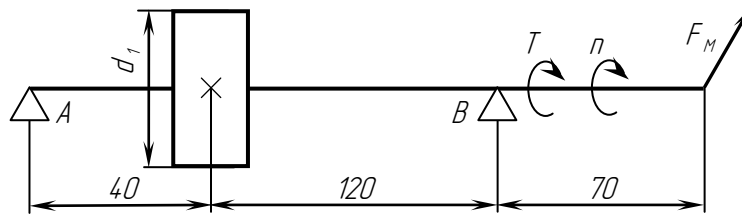
Задача № 4

Виконати розрахунок і надати ескіз зварного з'єднання, виконаного фланговими швами, листа товщиною $\delta = 8 \text{ мм}$ з кутовим профілем $50 \times 50 \times 5 \text{ мм}$ ГОСТ 8509-72, навантаженим силою $F = 100000 \text{ Н}$. Визначити також ширину листа, якщо границя плинності $\sigma_m = 384 \text{ МПа}$, коефіцієнт безпеки $K_\sigma = 1,6$. Схема з'єднання додається.



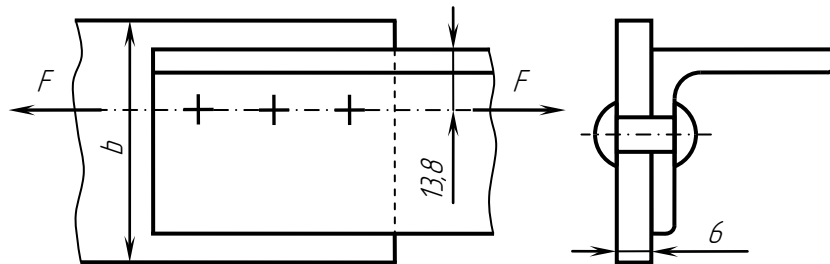
Задача № 5

Визначити мінімальні геометричні розміри підшипника ковзання для вала діаметром $d = 32$ мм, навантаженого згідно заданої схеми обертовим моментом $T = 210$ Н·м при частоті обертів $n = 950$ хв⁻¹. Діаметр шестерні $d_1 = d_{w1} = 56$ мм. Підшипник виготовлено із бронзи БрОФ 9-1, для якої $[P] = 15$ МПа, $[PV] = 15$ МПа·м/с. Неврівноважена сила від муфти $F_m = 800$ Н.



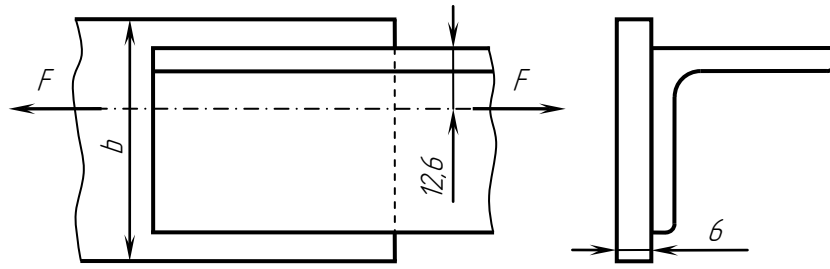
Задача № 6

Виконати розрахунок і надати ескіз з'єднання кутового профілю $50 \times 50 \times 4$ мм до листа товщиною $\delta = 6$ мм заклепками $\varnothing 8$ мм, якщо на з'єднання діє сила $F = 40000$ Н. Прийняти допустимі напруження відповідно: $[\tau]_{зр} = 140$ МПа, $[\sigma]_{зм} = 320$ МПа, $[\sigma]_p = 160$ МПа. Схема з'єднання додається.



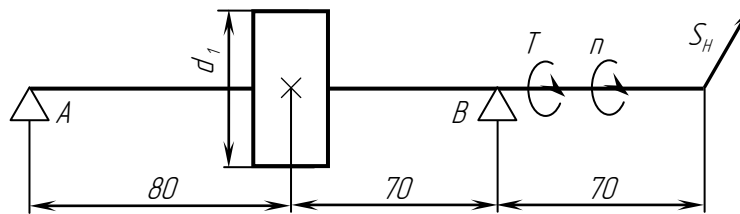
Задача № 7

Виконати розрахунок і надати ескіз зварного з'єднання, виконаного фланговими швами, листа товщиною $\delta = 6$ мм з кутовим профілем $45 \times 45 \times 4$ мм ГОСТ 8509-72. З'єднання навантажене силою $F = 60000$ Н. Визначити також ширину листа, якщо $\sigma_m = 235$ МПа, коефіцієнт безпеки $K_\sigma = 1,35$. Схема з'єднання додається.



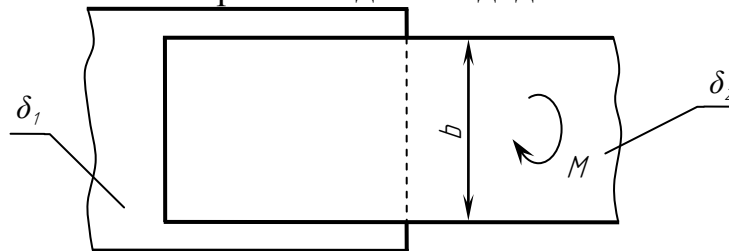
Задача № 8

Визначити строк служби підшипника кочення типу 308, динамічна вантажопідйомність якого $C = 31900 \text{ Н}$, встановленого на валу згідно заданої схеми. Вал навантажено обертовим моментом $T = 180 \text{ Н}\cdot\text{м}$ і силою натягіння ланцюгової передачі $S_n = 480 \text{ Н}$. Прийняти коефіцієнти $K_\sigma = 1,4$; $K_m = 1,0$; $X = 1,0$; $V = 1,0$; частоту обертів вала $n = 320 \text{ хв}^{-1}$; дільний діаметр шестерні $d_1 = d_{w1} = 60 \text{ мм}$.



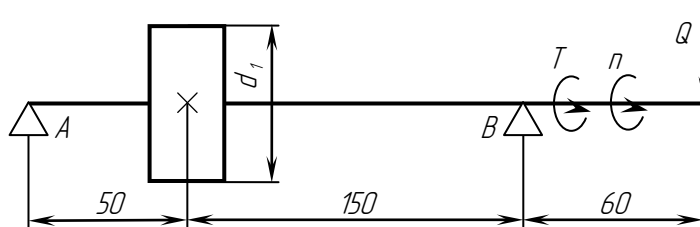
Задача № 9

Виконати розрахунок і надати ескіз зварного з'єднання, виконаного фланговими швами, двох листів товщиною $\delta_1 = 6 \text{ мм}$ та $\delta_2 = 3 \text{ мм}$, навантажених моментом $M = 480 \text{ Н}\cdot\text{м}$, який діє в площині стику деталей. Визначити також мінімальну ширину листа, якщо $\sigma_m = 240 \text{ МПа}$, коефіцієнт безпеки $K_\sigma = 1,85$. Схема зварного з'єднання додається.



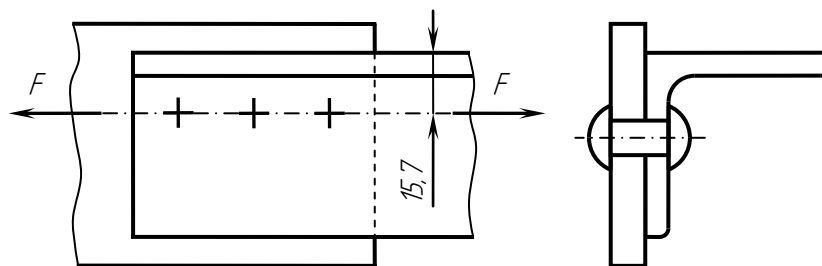
Задача № 10

Визначити строк служби підшипника кочення типу 310, динамічна вантажопідйомність якого $C = 48500 \text{ Н}$, встановленого на валу згідно заданої схеми. Вал навантажено обертовим моментом $T = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$ і силою натягіння пасової передачі $Q = 400 \text{ Н}$. Прийняти коефіцієнти $K_\sigma = 1,5$; $K_m = 1,0$; $X = 1,0$; $V = 1,0$; частоту обертів вала $n = 960 \text{ хв}^{-1}$; дільний діаметр шестерні $d_1 = d_{w1} = 80 \text{ мм}$.



Задача № 11

Виконати розрахунок і надати ескіз з'єднання кутового профілю $56 \times 56 \times 5$ мм до листа товщиною $\delta = 6$ мм заклепками $\varnothing 10$ мм, якщо на з'єднання діє сила $F = 50000$ Н. Прийняти допустимі напруження відповідно: $[\tau]_{зр} = 150$ МПа, $[\sigma]_{зм} = 320$ МПа, $[\sigma]_p = 160$ МПа. Схема клепаного з'єднання додається.

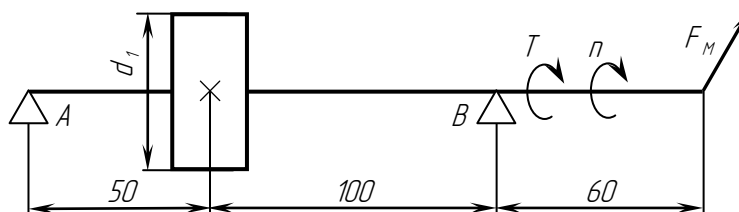


Задача № 12

Визначити діаметри болтів, що з'єднують фланці муфти, на валу якої діє обертовий момент $T = 320$ Н·м. Болти розміщені на колі діаметром $D_o = 120$ мм, кількість болтів $z = 4$. Болти виготовлені із сталі 45, для якої $\sigma_s = 600$ МПа, $\sigma_m = 360$ МПа. Прийняти коефіцієнт запасу міцності $S = 3$, коефіцієнт тертя $f = 0,15$, коефіцієнт надійності з'єднання $K_\delta = 1,2$. Виконати ескіз з'єднання, якщо товщина фланців муфти $\delta_1 = \delta_2 = 20$ мм, діаметр валів $d = 36$ мм. Для даного з'єднання написати специфікацію всіх деталей. Болти поставлені з зазором.

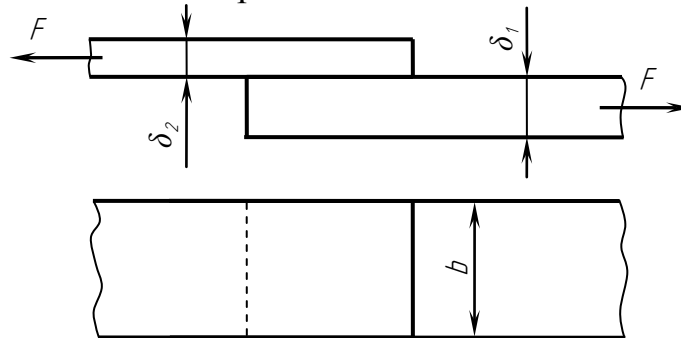
Задача № 13

Визначити мінімальні геометричні розміри підшипника ковзання для вала діаметром $d = 30$ мм, навантаженого згідно заданої схеми обертовим моментом $T = 180$ Н·м при частоті обертів $n = 1450$ хв⁻¹. Діаметр шестерні $d_1 = d_{w1} = 60$ мм. Підшипник виготовлено із бабіта Б16, для якого $[P] = 10$ МПа, $[PV] = 30$ МПа·м/с. Неврівноважена сила від муфти $F_M = 400$ Н.



Задача № 14

Виконати розрахунок і надати ескіз зварного з'єднання, виконаного лобовими швами, двох сталевих листів товщиною $\delta_1 = 8 \text{ мм}$ і $\delta_2 = 5 \text{ мм}$, навантажених силою $F = 30000 \text{ Н}$. Прийняти для сталі Ст3 ГОСТ 380-88 $\sigma_m = 240 \text{ МПа}$, коефіцієнт безпеки $K_\sigma = 1,6$. Визначити мінімальну ширину зварювальних листів. Схема зварного з'єднання додається.

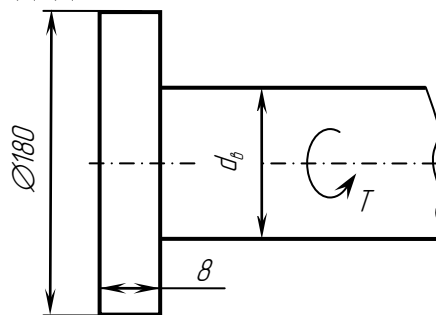


Задача № 15

Сталева шестерня з'єднується з валом за допомогою призматичної шпонки зі закругленими торцями. Визначити діаметр вала і потрібну довжину шпонки, якщо валом передається потужність $N = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n = 720 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти: допустиме напруження на кручення вала $[\tau] = 20 \text{ МПа}$; напруження змину для шпонки $[\sigma]_{зм} = 100 \text{ МПа}$; переріз шпонки $(b \times h) = (8 \times 7) \text{ мм}$, глибину врізки шпонки $t_1 = 4 \text{ мм}$. Надати ескіз з'єднання вала з шестернею і написати специфікацію деталей з'єднання.

Задача № 16

Виконати розрахунок і надати ескіз зварного з'єднання, виконаного кутовим швом, фланця діаметром $D = 180 \text{ мм}$ і товщиною $\delta = 8 \text{ мм}$ до вала діаметром d_σ . Визначити мінімальний діаметр вала, який навантажено крутним моментом $T = 160 \text{ Н·м}$. Прийняти: $\sigma_m = 320 \text{ МПа}$; коефіцієнт безпеки $K_\sigma = 2,0$; допустиме напруження на кручення вала $[\tau]_{кр} = 25 \text{ МПа}$. Схема зварного з'єднання додається.



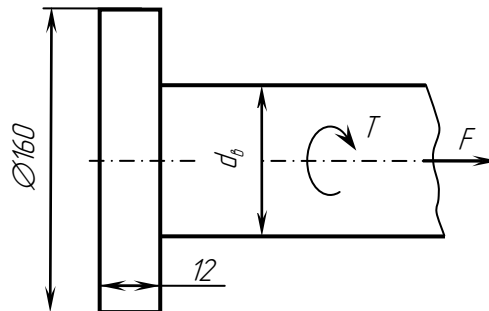
Задача № 17

Визначити діаметри болтів, що з'єднують фланці муфти, на валу якої діє обертовий момент $T = 480 \text{ Н·м}$. Болти поставлені без зазорів і розміщені на колі діаметром $D_o = 120 \text{ мм}$, кількість болтів $z = 4$. Болти виготовлені із сталі 35, для якої $\sigma_\sigma = 500 \text{ МПа}$, $\sigma_m = 300 \text{ МПа}$. Прийняти коефіцієнт запасу міцності $S = 2$. Виконати ескіз з'єднання, якщо товщина фланців муфти $\delta_1 = 12 \text{ мм}$, $\delta_2 = 20 \text{ мм}$, діаметри валів $d = 40 \text{ мм}$.

Для даного з'єднання написати специфікацію всіх деталей.

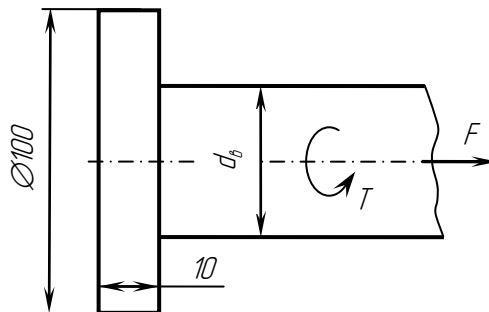
Задача № 18

Виконати розрахунок і надати ескіз зварного з'єднання, виконаного стиковим швом, фланця діаметром $D = 160$ мм і товщиною $\delta = 12$ мм до вала діаметром d_v . Визначити мінімальний діаметр вала, який навантажено крутним моментом $T = 1500$ Н·м і осьовою силою $F = 48000$ Н. Матеріал фланця і вала – сталь Ст5, для якої $\sigma_m = 260$ МПа; коефіцієнт безпеки $K_\sigma = 1,3$; допустиме напруження кручення валу $[\tau]_{кр} = 30$ МПа. Шов виконано з V-образною підготовкою кромок. Схема з'єднання додається.



Задача № 19

Виконати розрахунок і надати ескіз таврового зварного з'єднання, яке виконане кутовим швом, фланця діаметром $D = 100$ мм і товщиною $\delta = 10$ мм до вала діаметром d_v . Визначити мінімальний діаметр вала, який навантажено крутним моментом $T = 260$ Н·м і осьовою силою $F = 8000$ Н. Прийняти $\sigma_m = 300$ МПа; коефіцієнт безпеки $K_\sigma = 1,85$; допустиме напруження від кручення вала $[\tau]_{кр} = 30$ МПа. Схема зварного з'єднання додається.



Задача № 20

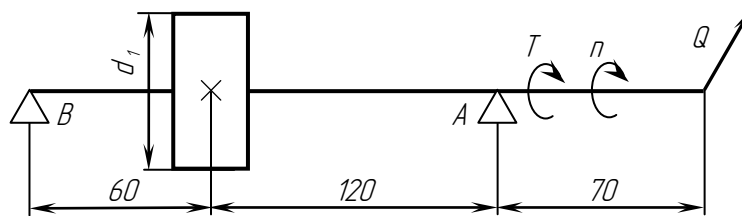
Визначити напруження згину, дотичне напруження кручення та напруження стиску, необхідні при розрахунках вала на статичну міцність. В опасному перерізі вала діють: максимальний крутний момент $T = 98,1$ Н·м, згинальний момент $M_{зг} = 145,93$ Н·м, осьова сила $F_a = 1125,3$ Н. Вал виготовлено із сталі 45 ГОСТ 1050-88, для якої $\sigma_b = 600$ МПа, $\sigma_m = 340$ МПа. Діаметр вала $d = 30$ мм, коефіцієнт перевантаження $K_n = 2,2$. $T_{\max} / T_{\text{ном}} = 2,2$.

Задача № 21

Визначити діаметри валів, які з'єднуються втулковою муфтою і розрахувати довжину призматичних шпонок, якщо валом передається потужність $N = 4,0 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n = 950 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти допустиме напруження на кручення вала $[\tau] = 20 \text{ МПа}$, напруження змину для шпонок $[\sigma]_{зм} = 100 \text{ МПа}$, переріз шпонок $(b \times h) = (8 \times 7) \text{ мм}$, глибину врізки шпонок $t_1 = 4 \text{ мм}$. Надати ескіз з'єднання валів втулковою муфтою, а також написати специфікацію деталей з'єднання.

Задача № 22

Визначити строк служби підшипника кочення типу 309, динамічна вантажопідйомність якого $C = 37800 \text{ Н}$, встановленого на валу згідно заданої схеми. Вал навантажено обертовим моментом $T = 180 \text{ Н}\cdot\text{м}$ і силою натягіння пасової передачі $Q = 320 \text{ Н}$. Прийняти коефіцієнти $K_\sigma = 1,4$; $K_m = 1,0$; $X = 1,0$; $Y = 0$; $V = 1,0$. Частота обертів вала $n = 715 \text{ хв}^{-1}$; дільний діаметр шестерні $d_1 = d_{w1} = 60 \text{ мм}$.

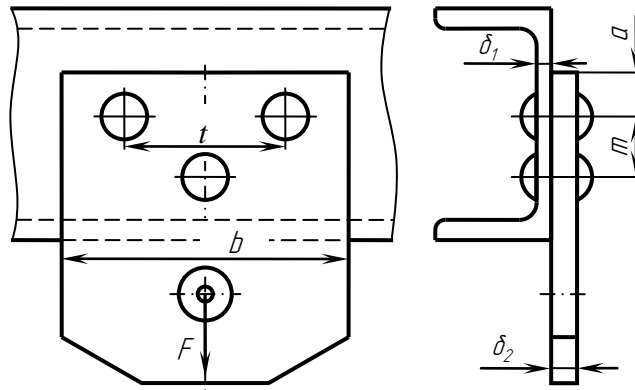


Задача № 23

Визначити діаметри болтів, що з'єднують фланці муфти, на валу якої діє обертовий момент $T = 320 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Болти розміщені на колі діаметром $D_o = 120 \text{ мм}$, кількість болтів $z = 4$. Болти виготовлені із сталі 45, для якої $\sigma_\sigma = 600 \text{ МПа}$, $\sigma_m = 360 \text{ МПа}$. Прийняти коефіцієнт запасу міцності $S = 3$, коефіцієнт тертя $f = 0,15$, коефіцієнт надійності з'єднання $K_\sigma = 1,2$. Виконати ескіз з'єднання, якщо товщина фланців муфти $\delta_1 = \delta_2 = 20 \text{ мм}$, діаметр валів $d = 36 \text{ мм}$. Для даного з'єднання написати специфікацію всіх деталей. Болти поставлені з зазором.

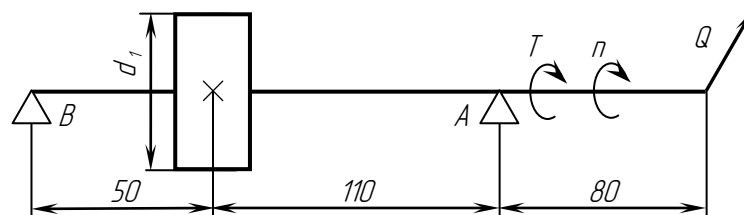
Задача № 24

Визначити основні розміри заклепкового з'єднання кронштейна з балкою за такими даними: $F = 21000 \text{ Н}$, товщина $\delta_1 = 6 \text{ мм}$, $\delta_2 = 8 \text{ мм}$, кількість заклепок $z = 3$, матеріал деталей та заклепок $Ст3 \text{ ГОСТ } 380-88$, навантаження постійне, допустиме напруження на зріз $[\tau]_{зр} = 140 \text{ МПа}$, на змін $[\sigma]_{зм} = 240 \text{ МПа}$, на розрив $[\sigma]_p = 160 \text{ МПа}$. Виконати ескіз клепаного з'єднання, схема якого додається.



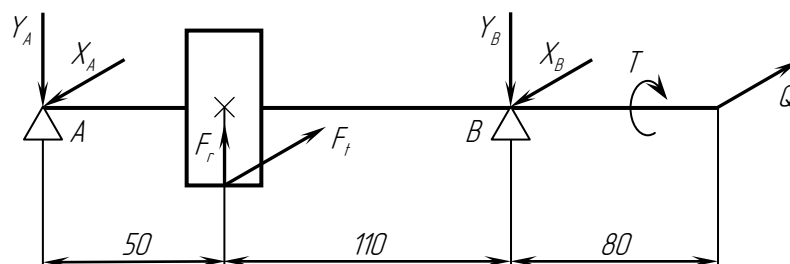
Задача № 25

Визначити мінімальні геометричні розміри підшипника ковзання для вала діаметром $d = 35 \text{ мм}$, навантаженого згідно заданої схеми обертовим моментом $T = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$ при частоті обертів $n = 725 \text{ хв}^{-1}$. Діаметр шестерні $d_1 = d_{w1} = 50 \text{ мм}$. Підшипник виготовлено із бронзи *БрА9Ж4Л*, для якої $[P] = 15 \text{ МПа}$, $[PV] = 12 \text{ МПа}\cdot\text{м/с}$. Сила від натягіння пасової передачі $Q = 1450 \text{ Н}$.



Задача № 26

Побудувати епюри згинальних моментів M та крутного моменту T для ведучого вала редуктора, який навантажено силами $F_t = 8000 \text{ Н}$, $F_r = 2912 \text{ Н}$, $Q = 1450 \text{ Н}$, крутним моментом $T = 200 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Відомі реакції опор: $X_A = 4775 \text{ Н}$; $Y_A = 2002 \text{ Н}$; $X_B = 4675 \text{ Н}$; $Y_B = 910 \text{ Н}$. Розрахункова схема вала додається.



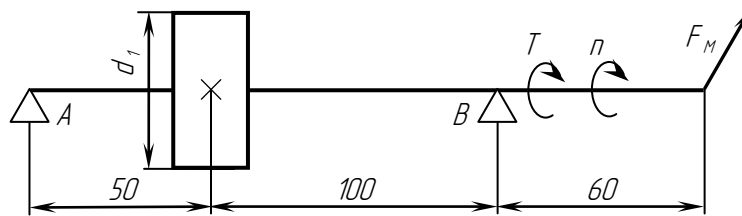
Задача № 27

Сталева шестерня з'єднується з валом за допомогою призматичної шпонки зі закругленими торцями. Визначити діаметр вала і потрібну довжину шпонки, якщо валом передається потужність $N = 5,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n = 720 \text{ хв}^{-1}$. Прийняти: допустиме напруження на кручення вала $[\tau] = 20 \text{ МПа}$; напруження змину для шпонки $[\sigma]_{зм} = 100 \text{ МПа}$; переріз

шпонки $(b \times h) = (8 \times 7) \text{ мм}$, глибину врізки шпонки $t_1 = 4 \text{ мм}$. Надати ескіз з'єднання вала з шестернею і написати специфікацію деталей з'єднання.

Задача № 28

Визначити мінімальні геометричні розміри підшипника ковзання для вала діаметром $d = 30 \text{ мм}$, навантаженого згідно заданої схеми обертовим моментом $T = 180 \text{ Н}\cdot\text{м}$ при частоті обертів $n = 1450 \text{ хв}^{-1}$. Діаметр шестерні $d_1 = d_{w1} = 60 \text{ мм}$. Підшипник виготовлено із *бабіта* *Б16*, для якого $[P] = 10 \text{ МПа}$, $[PV] = 30 \text{ МПа}\cdot\text{м/с}$. Неврівноважена сила від муфти $F_M = 400 \text{ Н}$.

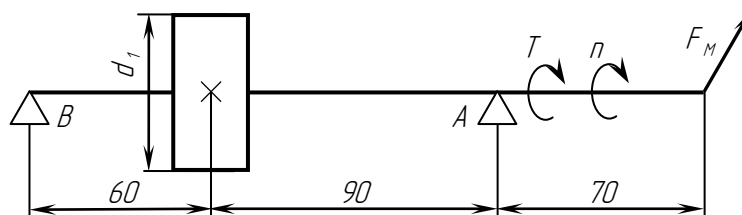


Задача № 29

Визначити коефіцієнти запасу міцності ведучого вала редуктора за нормальними напруженнями σ , дотичними напруженнями τ , а також загальний коефіцієнт міцності, якщо на вал діє крутний момент $T = 98,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$, максимальний згинальний момент $M_{зг} = 145,91 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Вал виготовлено із сталі *45 ГОСТ 1050-88*, для якої прийняти $\sigma_{-1} = 270 \text{ МПа}$, $\tau_{-1} = 150 \text{ МПа}$. Діаметр вала $d = 30 \text{ мм}$, переріз шпонки $(b \times h) = (10 \times 8) \text{ мм}$, глибина врізки $t_1 = 5 \text{ мм}$. Прийняти коефіцієнти відповідно: $K_\sigma = 1,76$; $K_\tau = 1,54$; $\varepsilon_\sigma = 0,85$; $\varepsilon_\tau = 0,74$; $\psi_\tau = 0,1$.

Задача № 30

Виконати розрахунок радіальних реакцій підшипникових опор ведучого вала редуктора, якщо валом передається потужність $N = 7,5 \text{ кВт}$ при частоті обертів $n = 730 \text{ хв}^{-1}$. На валу розміщена косозуба шестерня, дільний діаметр якої $d_1 = d_{w1} = 50 \text{ мм}$, кут нахилу зубців $\beta = 16^\circ$. Неврівноважена сила від муфти $F_M = 480 \text{ Н}$. Схема вала додається.



4.2.8. Перелік типових завдань до іспиту

До семестрового контролю-іспиту на екзаменаційну сесію винесені всі основні питання I і II модульно-рейтингового контролю знань студентів.

4.3. Семестр 6

Перелік залікових питань до захисту курсового проекту з дисципліни “Деталі машин”

1. Що таке механічна передача?
2. З якою метою застосовують механічні передачі?
3. Що таке передаточне число механічної передачі?
4. Як визначають передаточне число із послідовно з'єднаних механічних передач?
5. Що таке ККД механічної передачі?
6. Як визначають загальний ККД приводного пристрою?
7. Які основні переваги зубчастих передач у порівнянні з іншими?
8. Що називають кроком зубців?
9. Що називають модулем зачеплення?
10. Які основні групи матеріалів застосовують для виготовлення зубчастих коліс?
11. Назвіть основні види термічної обробки зубчастих коліс.
12. Який основний фактор впливає на допустиме контактне напруження?
13. Які сили діють в зачепленні косозубої циліндричної передачі?
14. Дайте загальну характеристику черв'ячних передач.
15. Які основні недоліки черв'ячних передач у порівнянні з іншими?
16. Назвіть основні геометричні параметри черв'яка.
17. Запишіть формулу для вирахування ділильного діаметра черв'яка.
18. Запишіть формули для визначення основних геометричних параметрів черв'ячного колеса.
19. Назвіть основні матеріали для виготовлення елементів черв'ячної передачі.
20. Запишіть формули для вирахування сил, що діють в зачепленні черв'ячної передачі.
21. Запишіть вирази для визначення ККД черв'ячної передачі.
22. Чому для черв'ячних передач передбачають тепловий розрахунок?
23. Назвіть переваги ланцюгових передач у порівнянні з іншими.
24. Які типи приводних ланцюгів мають практичне застосування?
25. Чому доцільно використовувати ланцюги з малим кроком?
26. Надайте загальну класифікацію пасових передач.
27. Назвіть основні типи приводних пасів.
28. Від яких факторів залежить навантаження на вали пасової передачі?

29. Запишіть формулу для визначення передаточного числа пасової передачі.
30. Назвіть критерії працездатності пасової передачі.
31. Як розраховується тягова здатність пасових передач?
32. Яка основна різниця між валом і віссю?
33. Назвіть основні конструктивні форми валів.
34. Який вал називають ведучим, а який веденим?
35. Назвіть матеріали, з яких виготовляють осі та вали.
36. Які основні критерії розрахунку валів?
37. У чому полягає проектний розрахунок валів?
38. Яка будова підшипників кочення?
39. Яка класифікація підшипників кочення за різними ознаками?
40. Із яких матеріалів виготовляють деталі підшипників кочення?
41. Назвіть основні причини руйнувань для деталей підшипників кочення.
42. За яких умов підшипники кочення вибирають за статичною вантажопідйомністю?
43. Запишіть формулу для визначення ресурсу підшипників кочення.
44. Коли доцільно застосовувати підшипники ковзання?
45. Яка класифікація підшипників ковзання за різними ознаками?
46. Назвіть основні властивості матеріалів для виготовлення вкладишів.
47. Наведіть приклади конструкцій підшипників ковзання.
48. Назвіть основні групи мастил, які використовуються для змащення підшипників ковзання.
49. За якими умовами ведуть розрахунок підшипників ковзання?
50. Назвіть основні групи мастил, які використовуються для змащення підшипників кочення.

5 ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ І НАВЧАЛЬНИХ ЗАСОБІВ

5.1. Основна література

1. Иванов М.Н. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1991. – 383 с.
2. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин /Учебн. пособие для техн. вузов/. – Х.: Основа, 1991. – 276 с.
3. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.
4. Баласанян Р.А. Атлас деталей машин: Навч. посібник для техн. вузів. – Х.: Основа, 1996. – 256 с.
5. Курсовое проектирование деталей машин. В.Н. Кудрявцев, Ю.А. Державин, И.П. Арефьев: Учебн. пособие. – Л.: Машиностроение, 1984 – 400 с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. М.: Машиностроение, 1980. т.2. – 560 с.

7. Бейзельман Р.Д., Цыпкин Б.В., Перель Л.Я. Подшипники качения. Справочник. – М.: Машиностроение, 1975. – 572 с.

8. Цехнович Л.И., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов. – К.: Вища шк. 1990. – 151 с.

9. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1985. – 518 с.

10. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины: Учеб. для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1975. – 431 с.

5.2. Додаткова література

1. Заблонский К.И. Основы проектирования машин. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1981. – 312 с.

2. Кудрявцев В.Н. Детали машин: Учеб. для студентов машиностр. спец. вузов. – Л.: Машиностроение, 1980. – 464 с.

3. Решетов Д.Н. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.

4. Справочное руководство по черчению/В.Н. Богданов, И.Ф. Малезик, А.П. Верхола и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.

5.3. Методичні посібники і вказівки

1. Методичні вказівки і завдання до виконання контрольної роботи “Розрахунок механізму підйому крану” / Укладачі В.В. Кізілов, Є.І. Оксень – Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2001. – 32 с.

2. Методичні вказівки і завдання до виконання курсового проекту з дисципліни “Деталі машин” (для студентів за фахом 7.090258 “Автомобілі і автомобільне господарство”) / Укладач В.В. Кізілов. – Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2002. – 39 с.

3. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт “Роз’ємні і нероз’ємні з’єднання деталей машин” (для студентів за фахом 7.090258 “Автомобілі і автомобільне господарство”) / Укладач В.В. Кізілов. – Горлівка: АДІ ДонНТУ, 2002. – 35 с.

5.4. Натурні зразки деталей, вузлів і редукторів загального призначення

За темами лекційних, практичних і лабораторних занять лабораторія з курсу “Деталі машин” оснащена всіма основними зразками деталей, вузлів і редукторів загального призначення, які використовуються в загальному машинобудуванні.

5.5. Плакати

За темами лекційних і практичних занять курсу, що викладається