

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи студентів

з дисципліни «Деталі машин»

для студентів спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-

космічна техніка;

132 Прикладна механіка

освітні програми «Авіаційні двигуни та енергетичні

установки», «Технологія виробництва авіаційних двигунів

та енергетичних установок», «Обладнання та технологія

ливарного виробництва»

2018

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Деталі машин» для студентів спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка; 132 Прикладна механіка освітні програми «Авіаційні двигуни та енергетичні установки», «Технологія виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок», «Обладнання та технологія ливарного виробництва»./ Укл.: Задоя Н.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018.- 27 с.

Укладач: Н.О. Задоя, доцент, к.т.н.

Рецензент: М.І. Носенко, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск: Л.М. Мартовицький, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри
“Деталі машин і ПТМ”
Протокол № 4
Від 23 січня 2019 р.

Рекомендовано
до видання
НМК М-факультета
Протокол № 5
Від 21 лютого 2019 р.

ПЕРЕДМОВА

Створення нових машин, які відповідали б сучасним вимогам, пов'язане з потребою підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів машинобудівного профілю, здатних розв'язувати питання розрахунків, конструювання, виробництва та експлуатації машин високого технічного рівня. Така підготовка ведеться на базі викладання студентам фундаментальних загальноосвітніх дисциплін. Завершальним етапом загально-інженерної підготовки є вивчення дисципліни «Основи конструювання та розрахунок деталей машин».

Ця дисципліна відповідно до діючих типових програм та навчальних планів має назви: «Деталі машин», «Основи конструювання машин», «Деталі машин і основи конструювання» та ін. Перелічені назви дисциплін охоплюють потрібний базовий матеріал, а також деякі питання, що належать до профілю майбутньої спеціальності студентів /1/. При вивченні дисципліни «Деталі машин» можна розглядати її як базову, де передбачається викладання програмного матеріалу, як підсумкового і завершального етапу прикладного застосування теорії та методів фундаментальних і загально-інженерних дисциплін для бакалаврського освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки фахівців машинобудівного напрямку.

Самостійна робота студентів при вивченні дисципліни «Деталі машин», сприяє поглибленому вивченню лекційного матеріалу. Студенти отримують можливість навчитись користуватись відповідними літературними джерелами, аналізувати отриману інформацію та вміло користуватись нею при використанні лабораторних та практичних занять, під час проведення модульного контролю, виконанні та захисту курсового проекту. В методичних вказівках наведені теми для самостійної роботи студентів та контрольні запитання. Перевірка знань студентів з дисципліни «Деталі машин», які вони отримали під час лекційних занять, лабораторних робіт та практичних занять, самостійної роботи проводяться під час складання першого та другого модульного контролю.

ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

№п/п		Перелік тем	год.
1	2	3	4
		Передмова	
1		Загальні принципи конструювання та розрахунку машин та їхніх елементів	4
	1.1	Основні положення про проектування та конструювання машин	
		Контрольні запитання	
		У чому полягає зміст понять проектування і конструювання?	
		Назвіть послідовність етапів створення технічних об'єктів. Які види роботи передбачаються на кожному етапі?	
		Назвіть основні види виробів і охарактеризуйте їх.	
		Які види конструкторських документів передбачені стандартом?	
		Дайте визначення деяких графічних і текстових конструкторських документів.	
		Які основні і загальні вимоги до машин і їхніх елементів?	
		Що таке робоздатність машин і які критерії її характеризують?	
		Охарактеризуйте розрахунки, які виконуються під час проектування і конструювання.	
		У чому полягає суть проектних і перевірних розрахунків на міцність та жорсткість деталей машин?	
	1.2	Навантаження елементів машин	
		Контрольні питання.	
		Охарактеризуйте причини виникнення постійних та змінних навантажень елементів машини.	
		Що таке циклограма навантаження? Поясніть принцип її побудови.	

1.	2.	3.	4.
		Охарактеризуйте основні типові режими навантаження різних машин	
		Назвіть та розкрийте суть деяких заходів, що дозволяють зменшити навантаження елементів машин	
	1.3	Розрахунки деталей машин на міцність	
		Запишіть умови міцності для простих деформацій і наведіть приклади деяких простих деформацій деталей машин	
		Охарактеризуйте параметри, від яких залежать контактні напруження	
		Назвіть параметри, якими характеризуються цикли змінних напружень	
		Які механічні характеристики матеріалів є вихідними для визначення граничних напружень	
		Назвіть та охарактеризуйте основні фактори, які впливають на граничні напруження деталей	
		Сформулюйте принципи заміни складного характеру зміни напружень на напруження постійного рівня	
		Зробіть порівняльну оцінку впливу коефіцієнтів інтенсивності навантаження для типових режимів на коефіцієнт довговічності деталей	
		Запишіть вирази для визначення граничних напружень та оцініть вплив різних факторів на їхні значення	
		Дайте словесне визначення допустимого напруження та розрахункового коефіцієнта запасу міцності	
		Назвіть фактори, впливають на вибір допустимого коефіцієнта запасу міцності	

1.	2.	3.	4.
		Чому допустимі коефіцієнти запасу міцності при розрахунках за границею текучості менші, ніж допустимі коефіцієнти запасу міцності при розрахунках за границею міцності?	
		Контрольні питання	
	1.4	Тертя та спрацьовування деталей	
		За яких умов виникають тертя ковзання і тертя кочення?	
		Запишіть та проаналізуйте вирази для визначення сил тертя ковзання та кочення	
		Спробуйте дістати вирази для визначення сил тертя ковзання та кочення для деяких спряжень з відносним поступальним рухом деталей	
		Зробіть те саме для спряження з відносним обертовим рухом деталей	
		Назвіть та охарактеризуйте основні види спрацьовування деталей машин	
		Запишіть основні умови, за якими ведуть розрахунки для забезпечення стійкості деталей проти спрацьовування	
		Охарактеризуйте принципи вибору мастильних матеріалів для деталей, що працюють в умовах тертя	
		Які основні конструктивні та технологічні шляхи зменшення спрацьовування деталей машин?	
	1.5	Жорсткість вібро- і тепло- стійкість елементів машин	
		Контрольні питання	
		Сформулюйте поняття жорсткості деталей та запишіть основні умови жорсткості	
		Що таке вібростійкість та які шкідливі дії вібрацій?	
		Які шкідливі явища виникають в машинах при роботі їх в умовах підвищення температури	
	1.6	Надійність і довговічність машин	
		Контрольні питання	

		Назвіть та дайте означення основних термінів надійності	
		Охарактеризуйте та запишіть вираз для обчислення ймовірності безвідказної роботи об'єкта	
		Охарактеризуйте та запишіть вираз для обчислення інтенсивності відказів об'єкта	
		Запишіть основне рівняння теорії надійності та проаналізуйте ймовірність безвідказної роботи об'єкта на різних стадіях його експлуатації	
		Яка ваша оцінка ймовірності безвідказної роботи складних об'єктів?	
		Що таке резервування? Наведіть приклади підвищення надійності машин за допомогою резервування	
		Назвіть деякі показники довговічності машин	
		Охарактеризуйте шляхи підвищення надійності машин	
	1.7	Технологічність виготовлення деталей машин	
		Контрольні питання	
		Яка конструкція називається технологічною? Яких вимог при конструюванні слід дотримуватись для забезпечення технологічності деталей та машин?	
		Назвіть та охарактеризуйте умови забезпечення технологічності	
		Що таке стандартизація? Яке технічне та економічне значення має стандартизація в машинобудуванні?	
		За допомогою яких показників можна економічно обґрунтувати доцільність виробництва нових машин?	
	1.8	Точність виготовлення деталей машин	
		Контрольні питання	
		Що таке взаємозамінність деталей машин?	
		Які розміри розрізняють при виготовленні деталей? Що таке відхилення розміру та які бувають відхилення?	

		Що таке допуск, поле допуску та квалітет?	
		Дайте визначення посадки деталей і які бувають посадки. Наведіть приклади умовного позначення посадок	
		Охарактеризуйте використання різних посадок у з'єднаннях деталей машин	
		Назвіть відхилення, що характеризують точність форми та взаємного розміщення поверхонь деталей	
		Що таке шорсткість поверхонь деталей? Назвіть параметри, що характеризують шорсткість	
		Що мають на увазі при назначенні параметрів шорсткості поверхонь деталей?	
	1.9	Поняття про оптимальне та автоматизоване проектування	
		Контрольні питання	
		Який розв'язок проектної задачі признається оптимальним?	
		Що таке критерій оптимізації? Назвіть деякі критерії оптимізації для різних технічних об'єктів	
		Яка інформація потрібна для формулювання задачі оптимізації? Що таке параметри оптимізації?	
		Що таке цільова функція? Яка мета складання цільової функції?	
		Назвіть причини появи систем автоматизованого проектування	
		Охарактеризуйте в загальних рисах систему автоматизованого проектування	
2		Механічні передачі	7
	2.1	Загальні відомості та параметри для розрахунку механічних передач	
		Контрольні питання	
		Що таке механічна передача? З якою метою застосовують механічні передачі?	
		Назвіть дві основні групи механічних передач та наведіть приклади передач кожної групи	

1	2	3	4
		Що таке передаточне число механічної передачі? Запишіть вираз для визначення передаточного числа	
		Що таке ККД механічної і що він характеризує?	
		Запишіть та проаналізуйте вираз для визначення обертового моменту на валах механічної передачі	
		Як визначаються загальне передаточне число та ККД частини приводного пристрою, що складається із послідовно з'єднаних механічних передач?	
		Назвіть характерні особливості приводних пристроїв, за якими здійснюють вибір номінального навантаження механічних передач	
	2.2	Фрикційні передачі	
		Контрольні питання	
		Розкажіть про принцип роботи фрикційної передачі та назвіть області використання фрикційних передач	
		Які основні переваги та недоліки фрикційних передач?	
		Які види ковзання розрізняють у фрикційних передачах? Охарактеризуйте ці види ковзання	
		Назвіть основні групи матеріалів для виготовлення котків фрикційних передач	
		Наведіть приклади деяких схем натискних пристроїв для фрикційних передач	
		Які є основні види руйнування металевих та неметалевих котків? Що є причиною цього руйнування?	
		Запишіть основні співвідношення між параметрами циліндричної фрикційної передачі	
		Із якої умови визначається потрібна сила притискання котків фрикційної передачі? Запишіть та проаналізуйте вираз для потрібної сили притискання котків циліндричної передачі	

1	2	3	4
		Запишіть та проаналізуйте умову міцності металевих котків циліндричної передачі	
		Запишіть та проаналізуйте умову стійкості проти спрацьовування неметалевих котків циліндричної передачі	
		Наведіть приклади деяких схем фрикційних варіаторів	
		Що таке діапазон регулювання варіатора? Запишіть вирази для визначення діапазону регулювання деяких фрикційних варіаторів	
	2.3	Пасові передачі	
		Контрольні питання	
		Дайте загальну характеристику пасових передач та їхню класифікацію	
		Назвіть основні типи приводних пасів, укажіть їхню будову та матеріал	
		Наведіть приклади натяжних пристроїв у пасових передачах	
		Чому у пасових передачах має місце пружне ковзання паса на шківках? Від чого залежить відносне пружне ковзання та як воно впливає на передаточне число передачі?	
		Який зв'язок існує між силою натягу віток паса та корисним навантаженням і попереднім натягом паса?	
		Як впливає дія відцентрової сили на роботу пасової передачі?	
		Запишіть формули для визначення напружень у поперечних перерізах віток паса. У якому перерізі паса діє максимальне напруження?	
		Від яких факторів залежать навантаження на вали пасової передачі?	
		Чому в пасових передачах обмежують відношення діаметра меншого шківка до товщини паса?	

1	2	3	4
		Як впливає кут обхвату пасом шківів на тягову здатність паса? Чому у клинопасових передачах допускають менші кути обхвату, ніж у плоскопасових передачах?	
		Назвіть основні критерії роботи здатності пасової передачі	
		Що таке коефіцієнт тяги і що він характеризує?	
		Як розраховується тягова здатність пасових передач?	
		Від яких факторів залежить довговічність приводних пасів?	
		Які переваги мають зубчасто-пасові передачі перед звичайними пасовими передачами?	
	2.4	Загальні відомості про зубчасті передачі	
		Контрольні питання	
		Які основні переваги та недоліки зубчастих передач у порівнянні з іншими передачами?	
		За якими ознаками класифікують зубчасті передачі? Дайте класифікацію зубчастих передач за цими ознаками	
		У чому полягає суть основного закону зачеплення? Сформулюйте цей закон	
		Чому зубчасті передачі з евольвентним зачепленням мають широке застосування?	
		Що таке полюс зачеплення, лінія зачеплення та кут зачеплення?	
		Що називається кроком та модулем зубців? Які кроки та модулі розрізняють у зубчастих колесах?	
		Які кола зубчастих коліс називають початковими і які ділільними? В якому випадку ці кола зберігаються?	
		Який є стандартний початковий профіль рейки евольвентного зачеплення? Якими параметрами він характеризується?	

1	2	3	4
		Що таке коригування зубчастого зачеплення? Як змінюється профіль зубців при коригуванні зубчастих коліс?	
		Які види корекції зубчастих передач застосовують на практиці? В чому суть цих видів корекції та які переваги дають кориговані зубчасті передачі?	
		Як визначається швидкість ковзання зубців у зачепленні? Запишіть вираз для швидкості ковзання та проаналізуйте його	
		Яка суть нарізування зубців методом копіювання та методом обкочування? Дайте порівняльну характеристику цих методів	
		Назвіть основні характеристики точності функціонування зубчастих передач та охарактеризуйте їх	
		Які фактори впливають на вибір ступеня точності виготовлення зубчастих передач? Які ступені точності використовують для зубчастих передач загального машинобудування?	
		Які основні групи матеріалів застосовують для виготовлення зубчастих коліс?	
		Чому всі сталеві зубчасті колеса залежно від твердості зубців поділяють на дві групи?	
		Назвіть основні види термічної та хіміко-термічної обробки зубчастих коліс	
		Назвіть та охарактеризуйте основні види руйнування зубців зубчастих коліс	
		Які види розрахунків на міцність зубців циліндричних евольвентних передач передбачає стандарт?	
		Які фактори впливають на допустиме контактне напруження для активних поверхонь зубців? Як впливає режим навантаження передачі на допустиме навантаження передачі на допустиме контактне напруження?	

1	2	3	4
		Поясніть чому для косозубих передач із значною різницею твердості зубців шестірні та колеса можна брати більші допустимі контактні напруження	
		Назвіть і проаналізуйте фактори, що впливають на допустимі напруження згину для зубців зубчастих коліс	
	2.5	Циліндричні зубчасті передачі	
		Контрольні питання	
		Запишіть формули для визначення основних розмірів вінців циліндричних прямо- та косозубих коліс. Покажіть ці розміри на відповідних рисунках	
		З якою метою роблять заміну косозубих циліндричних коліс еквівалентними прямозубими? Як визначають параметри еквівалентних коліс?	
		Чому у зачепленні міняється довжина лінії контакту зубців? Яка оцінюється довжина контакту зубців у прямо- та косозубих передачах?	
		Запишіть формули для визначення колової, радіальної та осьової сил у зачепленні косозубих коліс. Покажіть напрями цих сил та на відповідних рисунках. Чому у зачепленні прямозубих коліс відсутня осьова сила?	
		Від яких факторів залежить розрахункове навантаження на зубці циліндричних передач?	
		В чому полягає розрахунок активних поверхонь зубців на контактну втому? Запишіть основну розрахункову залежність та проаналізуйте вплив окремих параметрів на розрахункове контактне напруження	
		В чому полягає розрахунок активних поверхонь зубців на контактну міцність?	
		За якою залежністю ведеться розрахунок зубців на втому при згині? Який параметр зубців має найбільший вплив на напруження згину?	

1	2	3	4
		Як ведеться розрахунок зубців на міцність при згині максимальним навантаженням?	
		У чому полягає суть проекторного розрахунку циліндричної зубчастої передачі? Запишіть основну розрахункову формулу та проаналізуйте вплив окремих параметрів передачі на її розміри	
	2.6	Конічні зубчасті передачі	
		Контрольні питання	
		Охарактеризуйте конічні зубчасті передачі з точки зору їхньої будови, використання та несучої здатності	
		Назвіть основні параметри конічних зубчастих коліс та запишіть формули для визначення їх	
		З якою метою роблять заміну конічної передачі еквівалентною циліндричною передачею? Запишіть вирази для деяких параметрів еквівалентної циліндричної передачі	
		Запишіть формули для визначення колової, радіальної та осьової сил, які діють на конічну шестірню та конічне колесо. Покажіть напрями цих сил на відповідному рисунку	
		Назвіть чотири основні розрахунки на міцність конічних зубчастих передач	
		Запишіть формули для основних розрахунків на міцність конічних передач та проаналізуйте вплив деяких параметрів на розрахункові напруження	
		У чому полягає суть проекторного розрахунку конічної зубчастої передачі? За якою формулою ведеться цей розрахунок?	
		Охарактеризуйте особливості конічних зубчастих передач із непрямыми зубцями	
	2.7	Гіпоідні зубчасті передачі	
		Контрольні питання	

1	2	3	4
		Чому гіпоїдна передача має суттєво вищу несучу здатність у порівнянні з гвинтовою?	
		Які основні причини виходу з ладу гіпоїдних передач та якими засобами можна досягнути підвищення їхньої несучої здатності?	
	2.8	Черв'ячні передачі	
		Контрольні питання	
		Дайте загальну характеристику черв'ячних передач. Вкажіть їх основні переваги та недоліки у порівнянні з іншими передачами	
		Які бувають види циліндричних черв'яків? Чим вони різняться між собою?	
		Назвіть основні параметри черв'яка та запишіть формули для їхнього визначення	
		Запишіть формули для визначення основних параметрів черв'ячного колеса	
		З якою метою виготовляють черв'ячні передачі зі зміщенням?	
		Чому у черв'ячній передачі є ковзання витків черв'яка по зубцях колеса? Запишіть та проаналізуйте вираз для визначення швидкості ковзання	
		Назвіть основні матеріали для виготовлення елементів черв'ячної передачі та за якими рекомендаціями вибирають матеріал для виготовлення вінця черв'ячного колеса?	
		Які причини виходу з ладу черв'ячних передач. Які види розрахунків виконують для забезпечення роботи здатності черв'ячної передачі	
		Покажіть на відповідному рисунку сили, що діють у зачепленні черв'ячної передачі, та запишіть формули для їхнього визначення	
		Запишіть та проаналізуйте вирази для визначення ККД черв'ячної передачі у разі передавання обертового руху від черв'яка до колеса і навпаки	

1	2	3	4
		Чому для черв'ячних передач передбачають тепловий розрахунок? У чому полягає суть цього розрахунку?	
		У чому полягає суть розрахунку черв'яка на жорсткість?	
		Чим відрізняється глобоїдна черв'ячна передача від циліндричної? Чому глобоїдна має більшу несучу здатність?	
	2.9	Ланцюгові передачі	
		Контрольні питання	
		Назвіть переваги та недоліки ланцюгових передач у порівнянні їх з іншими механічними передачами	
		Які типи приводних ланцюгів мають практичне застосування?	
		Охарактеризуйте будову роликів та зубчастих ланцюгів. У яких випадках використовують багаторядні роликів ланцюги?	
		Чому обмежують кутову швидкість меншої зірочки залежно від її числа зубців та кроку ланцюга?	
		Чому доцільно використовувати ланцюги з малим кроком? Яким чином можна зменшити крок ланцюга у передачі із заданим навантаженням?	
		Із яких міркувань рекомендують вибирати непарні числа зубців зірочок у передачах із роликів ланцюгами?	
		Назвіть основні причини виходу з ладу ланцюгових передач	
		Які види розрахунків передбачають для ланцюгових передач з метою забезпечення їхньої надійності та тривалої роботи?	
		Назвіть основний розрахунковий параметр, за яким ведеться розрахунок ланцюга на стійкість проти спрацювання та розрахунок пластин на витривалість	
		Яка мета розрахунку ланцюга на міцність за максимальним навантаженням?	

1	2	3	4
3		Осі та вали. Підшипники і напрямні	12
	3.1	Осі та вали	
		Контрольні питання	
		Яка основна різниця між валом і віссю? З якою метою використовують осі та вали?	
		Назвіть та охарактеризуйте основні конструктивні форми валів	
		Назвіть матеріали, з яких виготовляють осі та вали. Які види термообробки застосовують для осей та валів?	
		Подайте деякі схеми навантаження осей та валів. Які основні критерії розрахунків осей та валів?	
		У чому полягає різниця в розрахунках осей, що обертаються, і нерухомих?	
		У чому полягає суть розрахунку валів на статичну міцність?	
		У чому полягає суть розрахунку валів на витривалість?	
		В яких випадках слід забезпечити жорсткість валів? Як ведеться розрахунок валів на жорсткість?	
		Що таке критична швидкість обертання вала? Як записується умова запобігання поперечним коливанням вала?	
		Від яких факторів залежить критична кутова швидкість вала?	
		У чому полягає проектний розрахунок валів?	
		Які основні рекомендації щодо конструювання осей та валів	
	3.2	Підшипники кочення	
		Контрольні питання	
		Яка будова підшипників кочення та які їхні переваги і недоліки?	
		Яка класифікація підшипників кочення за різними ознаками?	
		Із яких матеріалів виготовляють деталі підшипників кочення?	

1	2	3	4
		Які бувають класи точності підшипників кочення? Чим характеризуються ці класи точності?	
		Які є основні способи закріплення підшипників на валах та у гніздах корпусу (показати за допомогою ескізів)?	
		Наведіть характерні приклади монтажу опор валів із радіальними підшипниками	
		Наведіть характерні приклади монтажу опор валів із радіально-упорними підшипниками кочення	
		Від чого залежить вибір посадки підшипників кочення на вали та у гнізда корпусів опор?	
		Які види мастил застосовуються для підшипників кочення?	
		Наведіть приклади конструкцій підшипникових вузлів	
		Назвіть основні види руйнувань та їхні причини для деталей підшипників кочення	
		У чому полягає суть підбору підшипників кочення за статичною вантажністю? Що таке статична вантажність?	
		У чому полягає суть підбору підшипників кочення за динамічною вантажністю? Що таке динамічна вантажність підшипника?	
		Запишіть та проаналізуйте вираз для визначення ресурсу підшипників кочення	
		За якими формулами визначають розрахункове еквівалентне навантаження для підшипників різних типів?	
	3.3	Підшипники ковзання	
		Контрольні питання	
		Коли доцільно застосовувати підшипники ковзання?	
		Наведіть приклади конструкцій підшипників ковзання	

1	2	3	4
		Які вимоги ставлять до матеріалу вкладишів у підшипниках ковзання? Назвіть деякі матеріали для виготовлення вкладишів	
		Які властивості повинні мати мастила, що використовуються у підшипниках ковзання. Назвіть основні групи мастил	
		Які є основні критерії роботи здатності підшипників ковзання?	
		Які потрібні умови для досягнення режиму рідинного тертя в підшипниках ковзання?	
		За якими умовами ведуть розрахунок підшипників ковзання, коли режим рідинного тертя не може бути забезпеченим?	
		Що таке критична товщина мастила у підшипнику ковзання?	
		У чому полягає суть розрахунків підшипників рідинного тертя?	
		Що таке коефіцієнт завантаженості підшипника ковзання? Від яких факторів він залежить?	
	3.4	Напрявні прямолінійні руху	
		Контрольні питання	
		Які є області застосування напрямних прямолінійного руху?	
		Наведіть приклади напрямних із тертям ковзання та тертям кочення	
1	2	3	4
		Як доцільно використовувати напрямні ковзання та напрямні кочення?	
		За якими умовами перевіряють роботу здатність напрямних ковзання?	
		Назвіть і запишіть умови роботи здатності для напрямних кочення	
4		З'єднання деталей машин та пружні елементи	14
	4.1	Різьбові з'єднання	
		Контрольні питання	

1	2	3	4
		Назвіть основні геометричні параметри метричної різьби	
		Які матеріали застосовуються для виготовлення кріпильних різьбових деталей? Охарактеризуйте їхні класи міцності	
		Які існують способи стопоріння різьбових деталей?	
		Запишіть та проаналізуйте вирази для визначення моментів сил тертя в різьбі та торці гайки	
		Назвіть причини нерівномірного розподілу навантаження на витках гайки. Які конструктивні заходи використовують для підвищення рівномірності навантаження витків різьби?	
		Запишіть основні умови міцності витків різьби. Чому не розраховують на міцність витки різьби у разі використання стандартних різьбових деталей?	
		Назвіть характерні випадки навантаження різьбових з'єднань. За якими умовами міцності розраховують діаметр болтів для цих випадків навантаження?	
		Накресліть діаграму сумісних деформацій болта та деталей з'єднання і визначте на ній зовнішню силу з'єднання, силу навантаження болта та силу навантаження стику деталей	
		Запишіть вираз для розрахункової сили на болт у разі навантаження з'єднання зовнішньою осьювою силою	
		Як впливає жорсткість болта та деталей з'єднання на розрахункову силу на болт?	
		Чому при змінних зовнішніх навантаженнях з'єднання доцільно використовувати болти малої жорсткості?	

1	2	3	4
		Охарактеризуйте хід розрахунку групового болтового з'єднання для таких випадків: з'єднання навантажене осьюою силою, що проходить через цент ваги стику; з'єднання навантажене силами, що діють у площині стику; довільне навантаження з'єднання. Які умови ставлять до з'єднань для забезпечення їхньої надійної роботи?	
		Від яких факторів залежать допустимі напруження для різьбових деталей?	
		Чому для болтів малих діаметрів рекомендуються більші коефіцієнти запасу міцності?	
	4.2	Шпонкові з'єднання	
		Контрольні питання	
		Опишіть будову та призначення шпонкових з'єднань. Вкажіть переваги та недоліки цих з'єднань	
		Які є основні види ненапружених та напружених шпонкових з'єднань?	
		Наведіть ескізи ненапружених та напружених шпонкових з'єднань. Проаналізуйте принцип роботи таких з'єднань	
		За якою умовою міцності розраховують шпонкові з'єднання?	
		Запишіть вираз для умови міцності з'єднання призматичною шпонкою. Проаналізуйте цей вираз	
		Які фактори впливають на допустимі напруження змінання для шпонкових з'єднань	
	4.3	Зубчасті (шліцові) та профільні з'єднання	
		Контрольні питання	
		Назвіть та охарактеризуйте основні типи зубчастих з'єднань	
		Зазначте переваги зубчастих з'єднань перед шпонковими	
		Назвіть основний критерій роботоздатності зубчастих з'єднань	

1	2	3	4
		Запишіть та проаналізуйте умову міцності на зминання зубчастого з'єднання, яке передає тільки обертовий момент	
		Чому на міцність зубчастих з'єднань впливають радіальне навантаження та перекидний момент? Як це враховують у розрахунках?	
		Які фактори впливають на допустимі напруження для зубчастих з'єднань?	
		Наведіть приклади профільних з'єднань і розкажіть принцип їхнього розрахунку	
	4.4	Пресові з'єднання	
		Контрольні питання	
		Які з'єднання називають пресовими? Назвіть основні групи пресових з'єднань	
		Які є переваги та недоліки пресових з'єднань?	
		Назвіть та охарактеризуйте основні технологічні методи складання пресових з'єднань	
		За якими умовами розраховують пресові з'єднання?	
		У чому полягає розрахунок на міцність пресового з'єднання? Запишіть умови міцності пресового з'єднання для характерних випадків навантаження	
		Як визначається розрахунковий та дійсний натяг пресового з'єднання?	
		У чому полягає розрахунок на міцність деталей пресового з'єднання?	
		Запишіть та проаналізуйте умови міцності деталей пресового з'єднання	
5		Пружні елементи машин	16
	5.1	Призначення та конструкції пружин	
		Контрольні питання	
		Назвіть функції, які можуть виконувати пружини в машинах та приладах	
		Дайте класифікацію пружин за різними ознаками та охарактеризуйте області застосування їх	

1	2	3	4
		Назвіть основні матеріали для виготовлення різних пружин	
		За якою умовою міцності визначають діаметр дроту для циліндричних пружин розтягу та стиску?	
		Що таке жорсткість пружин? Які параметри гвинтової циліндричної пружини впливають на її жорсткість?	
		За якою умовою міцності визначають діаметр дроту для гвинтової циліндричної пружини кручення?	
		Охарактеризуйте принципи розрахунку на міцність плоских спіральних, стержневих і плоских прямих пружин. Запишіть умови міцності для цих пружин	
		Які основні фактори впливають на допустимі напруження у пружинах?	
		Наведіть приклади гумометалевих пружних елементів і вкажіть області застосування їх	
6		Основи конструювання приводів машин	17
	6.1	Загальна характеристика приводів машин	
		Контрольні питання	
		Що таке машина і яким чином класифікують машини?	
		З яких складових частин складається машина та які функції її складових частин?	
		Які складові частини утворюють привод машин? Які основні функції виконує привод машини?	
		Наведіть деякі структурні схеми приводів машин. З якою метою використовують механічні передачі у приводах машин?	
		Які типи механічних передач використовують у приводах машин?	
		Як визначається загальне передаточне число привода машини? Від чого залежить потреба використання однієї або кількох механічних передач у приводі машини?	

1	2	3	4
	6.2	Муфти приводів	
		Контрольні питання	
		Які є основні та додаткові функції, що можуть виконувати муфти у приводах машин?	
		Які є класи і групи механічних муфт приводів?	
		Наведіть приклади основних груп некерованих муфт. Які функції виконують ці муфти?	
		В яких випадках застосовують керовані муфти? Наведіть приклади керованих муфт	
		За якими параметрами роботи машини можна здійснювати регулювання роботи самокерованих муфт?	
		Наведіть приклади самокерованих муфт. Які види розрахунків передбачають для таких муфт?	
		Яка існує потреба у застосуванні комбінованих муфт?	
7		Редуктори	17
	7.1	Загальні відомості та основні схеми рядових редукторів	
		Контрольні питання	
		Що таке редуктор, мультиплікатор, коробка швидкостей? Назвіть дві групи редукторів і їхню основну відмінність	
		Наведіть деякі схеми одно- багатоступінчастих рядових редукторів та охарактеризуйте ці схеми	
		За якими критеріями можна здійснювати розподіл загального передаточного числа на окремі ступені у багатоступінчастих редукторах?	
		Наведіть основні схеми планетарних редукторів. Які переваги і недоліки мають планетарні редуктори?	
		За яким принципом визначають передаточне число планетарного редуктора? Запишіть і проаналізуйте формули для визначення передаточного числа деяких схем планетарних редукторів	

1	2	3	4
		Назвіть та запишіть умови, які треба задовольнити під час вибору чисел зубців зубчастих коліс планетарного редуктора	
		Охарактеризуйте особливості розрахунків на міцність зубчастих коліс планетарних редукторів	
		З якою метою здійснюється змащування зубчастих коліс редукторів?	
		Залежно від яких факторів слід вибирати кінематичну в'язкість мастила для зубчастих редукторів?	
		Назвіть деякі марки мастил для змащування зубчастих і черв'ячних редукторів	
	7.2	Планетарні редуктори, їхнє застосування та основні схеми	
		Контрольні питання	
		Що таке редуктор, мультиплікатор, коробка швидкостей? Назвіть дві групи редукторів і їхню основну відмінність	
		Наведіть деякі схеми одно- багатоступінчастих рядових редукторів та охарактеризуйте ці схеми	
		За якими критеріями можна здійснювати розподіл загального передаточного числа на окремі ступені у багатоступінчастих редукторах?	
		Наведіть основні схеми планетарних редукторів. Які переваги і недоліки мають планетарні редуктори?	
		За яким принципом визначають передаточне число планетарного редуктора? Запишіть і проаналізуйте формули для визначення передаточного числа деяких схем планетарних редукторів	
		Назвіть та запишіть умови, які треба задовольнити під час вибору чисел зубців зубчастих коліс планетарного редуктора	
		Охарактеризуйте особливості розрахунків на міцність зубчастих коліс планетарних редукторів	

1.	2.	3.	4.
		З якою метою здійснюється змащування зубчастих коліс редукторів?	
		Залежно від яких факторів слід вибирати кінематичну в'язкість мастила для зубчастих редукторів?	
		Назвіть деякі марки мастил для змащування зубчастих і черв'ячних редукторів	
8		Загальні задачі при конструюванні приводів машин	19
		Контрольні питання	
		За якими параметрами узгоджують у приводі машин електродвигуни і редуктори?	
		Які вимоги повинні задовольняти муфти у приводі?	
		Які основні вимоги ставляться до рам і плит привода?	
		Яким чином здійснюють контроль взаємного розміщення валів складових частин привода?	
		У чому полягає суть розрахунків на міцність деталей кріплення двигуна і редуктора до рами?	
		Назвіть основні силові фактори, що діють на корпус двигуна і редуктора. Як направлені ці силові фактори?	
		Чому при проектуванні приводів машин виникають задачі оптимізації?	
		Назвіть деякі критерії, за якими можна оптимізувати привод	
		Перелік рекомендованої літератури	20

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. – 2-ге вид., випр.- Львів: Афіша.- 558с.
2. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. – К.: Вища школа, 1993. – 556с.
3. Павлище В.Т. Підшипники кочення. Основні параметри, конструкції опор, змащування, ущільнення та розрахунки ресурсу: Довідник. – Львів: Львівська політехніка, «Інтелект-Захід», 2001. – 136с.
4. Павище В.Т. Різьби, різьбові з'єднання та трипільні деталі: Довідник/В.Т. Павлище, Я.Я. Данило. – Львів: Нац. Ун-т «Львівська політехніка»/ІВЦ «Інтелект» + Інституту післядипломної освіти/, «Інтелект-Захід», 2001. – 239с.
5. Иванов А.С. Решетов Д.Н. Надежность машин: Учеб. Пособие для машинострит. спец. вузов. – М. 1988. – 238с.
6. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: Учебник. – 7-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 408с.
7. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник/ Под ред. В.А. Финогенова. – 6-е узд., перер. – М.: Высш. шк., 2000. – 383с.