

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
З ДИСЦИПЛІНИ «ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА
ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ»**

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
З ДИСЦИПЛІНИ «ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА
ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ»**

Вінниця, ВНТУ 2018

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету (протокол № ___ від «___» _____ 2017 р.)

Рецензенти:

І. О. Сивак, доктор технічних наук, професор (Вінницький національний технічний університет)

Р. Р. Обертюх, кандидат технічних наук, доцент (Вінницький національний технічний університет)

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» для студентів спеціальностей 131 – Прикладна механіка та 133 – «Галузеве машинобудування» денної та заочної форми навчання / Уклад. В. В. Савуляк, Н. С. Семічаснова. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 39 с.

Методичні вказівки містять теоретичні відомості до самостійного вивчення дисципліни та підготовки до модульного та семестрового контролю знань. Наведено питання та тестові завдання для самопідготовки.

Методичні вказівки розроблено відповідно до навчальної та робочої навчальної програм дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»

Навчальне самостійне електронне мережне видання

Методичні вказівки

до самостійної роботи студентів з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» для студентів спеціальностей 131 – Прикладна механіка та 133 – «Галузеве машинобудування» денної та заочної форми навчання

Укладачі: Савуляк Віктор Валерійович
Семічаснова Наталя Степанівна

Оригінал-макет підготовлено В. В. Савуляком

Електронний ресурс PDF.

Підписано до видання 25.07.2018 р. Зам. № P2018-021

Видавець та виготовлювач - Вінницький національний технічний університет,

Інформаційний редакційно-видавничий центр. ВНТУ, ГНК, к.114,

Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021,

тел. (0432) 65-18-06.

press.vntu.edu.ua;

Email: irvc.vntu@gmail.com.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

© В.В. Савуляк, Н.С. Семічаснова, 2018 р.

Зміст

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
Тема 1. Основи стандартизації. Якість продукції.....	10
Тема 2. Технічні вимірювання.....	
Тема 3. Основні поняття про взаємозамінність, систему допусків та посадок для гладких з'єднань.....	
Тема 4. Загальні принципи розрахунку і вибору посадок.....	
Тема 5. Основи розмірного аналізу.....	
Тема 6. Точність геометричних параметрів деталей.....	
Тема 7. Шорсткість та хвилястість поверхонь.....	
Тема 8. Система допусків і посадок підшипників кочення.....	
Тема 9. Система нормування точності шпонкових та шліцьових з'єднань	
Тема 10 Система допусків і посадок кріпильних різьбових з'єднань...	
Тема 11. Система нормування точності зубчастих коліс і передач.....	
Тема 12. Допуски кутів і конічні з'єднання.....	
Запитання до модульного контролю.....	
Запитання до іспиту.....	
Відповіді до тестів для самоконтролю.....	

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета викладання дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» – здобуття знань методів забезпечення взаємозамінності, основ стандартизації, особливостей вибору допусків та посадок, методів і засобів вимірювання та контролю виробів машинобудування для практичного їх використання при вирішенні різноманітних науково-технічних і технологічних задач.

Завдання – здобуття умінь і навичок, які дозволяють використовувати стандарти, аналізувати вплив основних параметрів з'єднань на функціональні показники виробів та їх частин, призначати допуски та посадки на з'єднання під час оформлення креслень.

Студент повинен знати :

- основи стандартизації та категорії стандартів;
- основи взаємозамінності різних типів з'єднань: циліндричних, конічних, різьбових, шліцьових;
- специфіку вибору параметрів полів допусків та посадок гладеньких з'єднань;
- специфіку вибору параметрів полів допусків підшипників кочення, різьбових, шліцьових, шпонкових з'єднань;
- специфіку вибору параметрів шорсткості та їх впливу на якісні показники виробів;
- похибки форми та розміщення поверхонь;
- нормативні документи з метрології та метрологічної діяльності;
- методи та засоби вимірювання;

Студент повинен вміти :

- призначати допуски та посадки різних видів з'єднань;
- нормувати шорсткість поверхонь, похибки форми та розміщення поверхонь, та позначення їх на кресленні;
- складати схеми розмірних ланцюгів та розв'язувати їх різними методами;
- користуватися основними інструментами для вимірювання геометричних параметрів деталей і визначати їх придатність щодо результатів вимірювання;
- оформляти робочі креслення деталей і призначати технічні вимоги до них;
- користуватися довідниковою літературою і стандартами.

Теоретичною базою курсу є вивчення таких дисциплін: «Математика», «Фізика», «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Матеріалознавство», «Теоретичні основи машинобудування», «Вступ до фаху», «Опір матеріалів».

Матеріал, що вивчається в дисципліні забезпечує основу для вивчення таких дисциплін: Основи технології машинобудування, Технології машинобудування, Проектування пристосувань, Автоматизація

виробництва в машинобудуванні та робо технічні комплекси.

Дисципліна вивчається 1 семестр (таблиця 1), під час якого студент виконує завдання з двох модулів. Контроль знань в модулі здійснюється за допомогою теоретичного колоквиуму, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час практичного заняття та захисту лабораторних робіт. Підсумковий контроль здійснюється за допомогою іспиту в кінці семестру.

Індивідуальною роботою з даної дисципліни є виконання курсової роботи.

Таблиця 1 – Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 3,5	Галузь знань 0505 – Машинобудування та матеріалобробка	Нормативна			
	Напрямок підготовки 6.050502 – «Інженерна механіка» 6.050503 – «Машинобудування»				
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): 7.05050201 – «Технології машинобудування» 7.05050301 – «Металорізальні верстати та системи»	Рік підготовки:			
Змістових модулів – 2		1		1	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (реферати, розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи, контрольні роботи, що виконуються під час СРС (домашні контрольні роботи), курсові, дипломні проекти (роботи) та ін. визначаються робочим навчальним планом чи рішенням кафедри)		Триместр			
Загальна кількість годин - 126					
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,875		Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	16 год.	16 год.	12 год.
	Практичні, семінарські				
	8 год.		8 год.	6 год.	
	Лабораторні				
	8 год.		8 год.	4 год.	
	Самостійна робота				
	31 год.		31 год.	104 год.	
Вид контролю: іспит					

Тема 1. Основи стандартизації. Якість продукції

1.1 Основи стандартизації.

Визначення терміну стандартизація. Цілі стандартизації. Об'єкт (предмет) стандартизації. Область стандартизації. Міжнародна, регіональна та національна стандартизація.

1.2 Нормативні документи. Види стандартів.

Стандарт. Попередній стандарт. Документ технічних умов. Зведення правил. Регламент. Основний стандарт. Термінологічний стандарт. Стандарт на методи іспитів. Стандарт на продукцію, процес, послугу на сумісність. Положення. Методичні положення. Описове положення. Стандарт із відкритими значеннями.

Закон України «Про стандартизацію». Державні стандарти України (ДСТУ), міжнародні, регіональні стандарти, загальноукраїнські класифікатори техніко-економічної інформації, стандарти галузей, стандарти підприємств, стандарти науково-технічні, інженерних суспільств. Правила по стандартизації, рекомендації зі стандартизації, технічні умови.

1.3 Види та показники якості продукції.

Класифікація показників якості продукції. Одиничні, комплексні, інтегральні показники якості. Прогнозні, проектні, виробничі, експлуатаційні показники. Показники якості машин, механізмів і деталей.

1.4. Принципи управління якістю продукції.

Статистичні методи контролю якості. Принципи нескінченного підвищення якості. Методи менеджменту якості продукції.

Контрольні запитання

1. Що таке стандартизація і стандарт?
2. Нормативні документи по стандартизації в Україні.
3. Види стандартів та їх характеристика.
4. Основні стадії розробки стандартів.
5. Органи і служби стандартизації.
6. Стандарти в галузі машинобудування.
7. Що таке якість продукції?
8. Види якості продукції.
9. Основні показники оцінювання якості продукції.
10. Основні принципи управління якістю продукції.

Тести для самоконтролю

1. Стандартизація – це діяльність...
 - 1) по створенню нормативно-технічної документації;
 - 2) по написанню стандартів;

- 3) по встановленню норм, правил, характеристик;
- 4) по розробці технічного завдання.

2. Міжнародний стандарт – це..

- 1) стандарт, який розповсюджується на всі країни світу;
- 2) вид стандарту;
- 3) позначення стандарту;
- 4) стандарт, що прийнятий до виконання групою країн, із зобов'язанням дотримуватись вимог вказаних у ньому.

3. Сукупність характеристик об'єкту, що стосуються його здатності задовольняти встановлені та передбачувані потреби називається

- 1) якістю;
- 2) технічним рівнем;
- 3) відповідністю вимогам;
- 4) описом.

4. Уявлення про необхідну якість продукції базується на

- 1) вимогах та побажаннях споживачів;
- 2) принципах діяльності виробника;
- 3) законодавчих вимогах держави;
- 4) технічних можливостях виробника.

5. Цінність продукції для виробника – це

- 1) максимально можлива ціна продукції;
- 2) відсутність перешкод для продажу продукції;
- 3) висока якість продукції;
- 4) масовість випуску.

Література

1. Управління якістю продукції :навчальний посібник [текст] / В. В. Савуляк. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 91 с.
2. Базієвський С.Д. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання: Підручник/ С. Д. Базієвський, В. Ф. Дмитришин. – Київ: Видавничий Дім“Слово”,2004. – 504 с.
3. ДСТУ 1.0-93 Державна система стандартизації України. Основні положення.
4. ДСТУ 1.4-93 Державна система стандартизації України. Стандарти підприємств. Основні положення.
5. ДСТУ 3230-95 Управління якістю та забезпечення якості. Терміни та визначення.
6. ДСТУ 2925-94 Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення.

Тема 2. Технічні вимірювання

2.1 Метрологія. Методи вимірювання.

Метрологія як наука про вимірювання. Загальні проблеми метрології. Одиниця фізичної величини. Міжнародна система одиниць СІ. Методи вимірювання: абсолютне, відносне, пряме, контактне, безконтактне, диференційоване, комплексне. Вибір засобів вимірювання.

2.2 Класифікація засобів вимірювання. Еталони. Міри.

Метрологічні показники засобів вимірювання. Засоби вимірювання. Класифікація засобів технічних вимірювань. Еталони одиниць. Одиниці: довжини, часу, маси, сили світла, сили струму. Міра. Плоско паралельні кінцеві міри довжини, кутові міри, рулетки, штрихові міри, масштабні лінійки.

2.3 Калібри і шаблони.

Класифікація калібрів. Гладенькі, різьбові, шліцьові калібри. Калібри для контролю довжини, глибини, висоти взаємного розміщення поверхонь. Елементні і комплексні калібри, нормальні та граничні. Робочі і контрольні калібри. Конструкції гладких калібрів: калібри-пробки, скоби. Основні вимоги до калібрів. Допуски калібрів. Матеріали для калібрів. Шаблони.

2.4 Універсальні засоби вимірювання.

Універсальні засоби вимірювання. Класифікація засобів вимірювання. Штангенінструменти, їх види. Штангенциркулі, їх типи. Штангенглибиноміри. Штангенрейсмуси. Границі вимірювання. Методика вимірювання штангенциркулем. Мікрометричні вимірювальні інструменти. Мікрометр. Мікрометричний глибиномір. Індикаторні інструменти. Універсальний штатив. Стояки легкого типу. Мікрокатор. Оптикатор. Оптиметр. Вимірювальні мікроскопи.

2.5 Засоби вимірювання спеціального призначення.

Класифікація засобів вимірювання. Засоби вимірювання відхилень форми і розміщення поверхонь. Вимірювання відхилень форми плоских поверхонь. Інтерферометри. Кругломіри. Вимірювання розміщень поверхонь. Вимірювання шорсткості. Засоби вимірювання різьби, кутів і конусів, зубчатих коліс.

Контрольні запитання

1. Що таке метрологія?
2. Методи вимірювання, їх відмінність.
3. Метрологічні показники засобів вимірювання?
4. Як класифікуються засоби вимірювання?
5. Що таке плоскопаралельна кінцева міра довжини, кутова міра?
6. Які існують калібри і в чому полягає принцип їх проектування та експлуатації?
7. Методика проведення вимірів штангенінструментами.

8. Методика проведення вимірів за допомогою мікрометричних інструментів.

9. Методика проведення вимірів оптиметром.

10. Як класифікують засоби вимірювання спеціального призначення?

11. Чому для контролю калібру „пробка” не застосовують контркалибри?

12. Чому прохідний бік калібру „пробка” роблять довшим за непрохідний?

13. Чому на прохідному боці калібру не встановлено допуску на зношення?

Тести для самоконтролю

1. Плоскопаралельні кінцеві міри довжини застосовують :

- 1) для визначення дійсних розмірів;
- 2) для контролю точності розмірів;
- 3) для настройки і перевірки засобів вимірювання;
- 4) для контролю точності поверхонь.

2. Що перевіряють граничні калібри?

- 1) Тільки відхилення форми поверхонь деталей.
- 2) Відхилення розмірів і форми поверхонь деталей.
- 3) Відхилення розмірів в поперечному перерізі.
- 4) Відхилення розмірів в повздовжньому перерізі

3. В якому порядку необхідно підбирати плоскопаралельні кінцеві міри довжини при наборі блока з розміром 38,863?

- 1) 1,003 6,5; 30; 1,36
- 2) 1,003; 1,36; 6,5 і 30 ;
- 3) 30; 6,5; 1,36 і 1,003;
- 4) 6,5; 30; 1,36 і 1,003.

4. З якою величиною відліку по ноніусу випускаються штангенциркулі?

- 1) 0,1; 0,02; 0,01;
- 2) 0,1; 0,05; 0,02;
- 3) 0,01; 0,05;
- 4) 0,2 ; 0,05.

5 Універсальні вимірювальні засоби призначені

- 1) для визначення дійсних розмірів ;
- 2) для визначення придатності деталей;
- 3) для виміру граничних розмірів;
- 4) для контролю розмірів деталей.

Література

1. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник /За заг. ред. В.В.Тарасової. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с.
2. Основи стандартизації, допуски, посадки і технічні вимірювання: підручник / А. А. Дудніков. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 352 с.
3. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення.

Тема 3. Основні поняття про взаємозамінність, систему допусків та посадок для гладких з'єднань

3.1 Поняття про взаємозамінність та її види.

Взаємозамінність як найважливіша властивість сукупності виробів. Визначення терміну „взаємозамінність”. Види взаємозамінності: повна та неповна /обмежена/, зовнішня та внутрішня. Параметрична взаємозамінність та її значення для поліпшення якості виробів та підвищення ефективності виробництва. Аналіз та синтез, нормування та контроль прецизійності виготовлення як основні умови взаємозамінності та якості.

3.2 Основні поняття про розміри, допуски та граничні відхилення.

Поняття про розміри: складальні, монтажні, габаритні та технологічні. Номінальні, дійсні та граничні розміри. Ряди нормальних діаметрів та довжин у машинобудуванні та їх вибір за ГОСТ 6636-69. Відхилення: верхнє, нижнє, середнє.

3.3 З'єднання деталей. Посадки з зазором, натягом та перехідні.

Поняття про з'єднання та посадки. Сполучені та несполучені поверхні. Класифікація з'єднань. Граничні та середні зазори і натяги. Три групи посадок. Допуск посадки.

3.4 Єдина система допусків та посадок.

Єдина система допусків та посадок. Система отвору та система валу. Одиниця допуску. Квалітети точності /прецизійності/. Зв'язок між величиною допуску, номінальними розмірами та квалітетами точності. Ряди допусків, розмірів і градація інтервалів номінальних розмірів. Нормальна температура. Принцип вибору допусків. Одиниця допуску. Кількість одиниць допуску. Правила утворення і позначення полів допусків.

Контрольні запитання

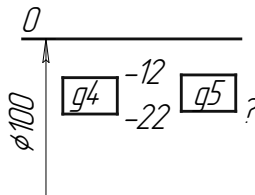
1. Що таке взаємозамінність?
2. Види взаємозамінності, їх характеристика та область використання.

3. Що таке функціональна взаємозамінність?
4. Що таке точність (прецизійність)?
5. Номінальний, дійсний та граничний розміри, реальний та номінальний профіль (поверхня).
6. Для чого нормальні лінійні розміри розбиті на ряди?
7. Що таке граничні відхилення?
8. Визначення (формулювання) допуску розміру.
9. Яка різниця між допуском та полем допуску?
10. Що таке посадка, зазор, натяг?
11. Визначення максимального та мінімального зазору та натягу.
12. Які параметри визначаються у перехідних посадок?
13. Як визначається допуск посадки через допуск отвору на валу для різних груп посадок?
14. Що таке система отвору та система валу?
15. Графічно зобразити посадку із зазором, натягом та перехідну посадку в системі отвору в системі валу, а також вказати основні параметри.
16. Які інтервали розмірів передбачені?

Тести для самоконтролю

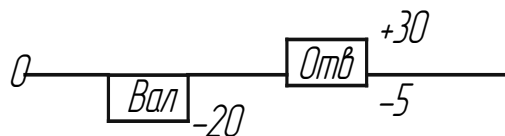
1. Чому дорівнює нижнє граничне відхилення для поля допуску g5, якщо допуск IT5= 15мкм?

- 1) 0.015;
- 2) 0.037;
- 3) 0.027;
- 4) 0.022.



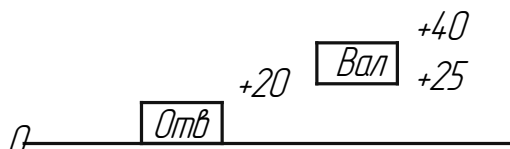
2. Визначити найбільший натяг у посадці зображеній на рисунку

- 1) 0,020
- 2) 0,010;
- 3) 0,005; 4) 0,05.



3. Визначте за схемою розміщення полів допусків найменший граничний розмір валу, якщо номінальний розмір валу 25мм.

- 1) 25,020; 3) 25,0;
- 2) 0,040; 4) 25,025;



4. Яка із деталей відноситься до категорії брак виправний, якщо на креслені отвору проставлений розмір $4^{+0,009}_{-0,004}$?

- 1) 4,009; 3) 3,95;
2) 4,099; 4) 4,001;

5. Чим характеризується повна взаємозамінність?

1) З'єднання з високою точністю виготовляють з свідомо заниженою точністю.

2) Передбачає взаємозамінність за розмірами, формою, взаємним розташуванням та шорсткістю поверхонь.

3) Дає змогу розширити допуски на розміри деталей і тим самим знизити вартість їх виготовлення.

4) Для виготовлення високоточних з'єднань потрібно використовувати високоточне технологічне обладнання.

Література

1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.

2. Боженко Л. І. Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні: Навчальний посібник. Львів: Світ, 2003. — 328 с.

3. Бичківський Р. В., Гамула П. Р. Метрологія, стандартизація управління якістю і сертифікація. Навчальний посібник. Львів: Вид-во Нац. Університету «Львівська політехніка», 2004. — 536 с.

4. Желєзна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навчальний посібник / А. О. Желєзна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.

Тема 4. Загальні принципи розрахунку і вибору посадок

4.1 Методи призначення посадок.

Метод прецедентів. Метод подібності. Розрахунковий метод. Експериментальний метод. Гарантований запас працездатності машини. Функціональний допуск розміру. Експлуатаційний допуск. Конструктивний допуск. Коефіцієнт запасу точності.

4.2 Характеристики та застосування посадок.

Посадки з зазором і їх призначення. Приклади використання посадок з зазором. Перехідні посадки і їх призначення. Приклади використання перехідних посадок. Посадки з натягом. Призначення. Приклади використання посадок з натягом.

4.3 Методика розрахунку посадок з зазором.

Гідродинамічна теорія змащування. Абсолютний та відносний ексцентриситет. В'язкість масла. Питомий тиск. Робоча температура підшипника. Мінімальний, максимальний граничний зазор. Оптимальний зазор.

4.4 Методика розрахунку перехідної посадки

Метод прецедентів (аналогів) призначення перехідної посадки. Максимальний натяг і зазор. Середній натяг (зазор). Середньоквадратичне відхилення посадки. Імовірнісний натяг та зазор. Імовірності отримання натягу та зазору. Процент з'єднання з натягом, зазором.

4.5 Методика розрахунку посадки з натягом

Основні завдання розрахунків. Мінімальний питомий тиск. Найменший, найбільший розрахунковий натяг. Мінімальний та максимальний допустимий натяг. Умови вибору посадки. Максимальний питомий тиск.

Контрольні запитання

1. В чому полягає метод прецедентів та експериментальний метод?
2. Обґрунтуйте розрахунковий метод та метод подібності.
3. Що таке гарантований запас працездатності машини.
4. Визначення функціонального та експлуатаційного допусків.
5. Визначення конструктивного допуску.
6. Для чого коефіцієнт запасу точності.
7. Види посадок. Класифікація. Призначення.
8. Методика розрахунку посадки з зазором.
9. Методика розрахунку перехідної посадки.
10. Методика розрахунку посадки з натягом.

Тести для самоконтролю

1. Вкажіть формулу для визначення мінімального допустимого зазору, якщо $\chi_{\min} < 0.3$

1)
$$[S_{\min}] = \frac{2 \cdot [h_{\min}]}{1 - \chi_{\min}}$$

2)
$$[S_{\min}] = 2,857 [h_{\min}] \frac{A_{\chi}}{A_h}$$

3)
$$[S_{\min}] = 2,857 [h_{\min}] \frac{A_{\chi}}{A_h}$$

2. Для забезпечення мінімально необхідної товщини мастильного шару граничні значення посадки, що вибирається, повинні відповідати основній умові

1) $S_{\min} \leq [S_{\min}], S_{\max} \geq [S_{\max}]$

2) $S_{\min} \geq [S_{\min}], S_{\max} \leq [S_{\max}]$

$$3) N_{\min} \geq [N_{\min}], N_{\max} \leq [N_{\max}]$$

$$4) N_{\min} \leq [N_{\min}], N_{\max} \geq [N_{\max}]$$

3) Яка з наведених посадок виконана в системі отвору?

$$1) R7/h8; \quad 3) K6/h6;$$

$$2) H8/d7; \quad 4) D8/h7$$

4. За якою формулою визначаємо Імовірність отримання в з'єднанні натягів та зазорів, якщо границя інтегрування $z < 0$

$$P'_N = 0,5 + \Phi(z) \quad P'_N = 0,5 - \Phi(z)$$

$$1) P'_S = 0,5 - \Phi(z) \quad 3) P'_S = 0,5 + \Phi(z)$$

$$P'_N = 0,5 + \Phi(z) \quad P'_N = 0,5 - \Phi(z)$$

$$2) P'_S = 0,5 + \Phi(z) \quad 4) P'_S = 0,5 - \Phi(z)$$

Література

1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.

2. Желєзна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навчальний посібник / А. О. Желєзна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.

Тема 5. Розмірний аналіз

5.1 Класифікація розмірних ланцюгів та задач, які вирішуються.

Розмірний ланцюг, визначення. Значення аналізу розмірних взаємозв'язків у машинобудуванні. Види розмірних ланцюгів: По детальні, вузлові, складальні, лінійні, конструкторські, технологічні, площинні, вимірювальні. Ланки розмірних ланцюгів. Задачі, які вирішуються розмірними ланцюгами.

5.2 Методи досягнення точності вихідної ланки.

Метод повної взаємозамінності. Метод неповної (обмеженої) взаємозамінності. Метод групової взаємозамінності (селективного складання). Метод пригонки та регулювання. Імовірнісний метод.

5.3 Розрахунок розмірних ланцюгів методом максимуму-мінімуму.

Метод повної взаємозамінності. Основне рівняння розмірного ланцюга. Визначення номінальних розмірів. Способи визначення допусків: спроб, рівних допусків рівного ступеня точності (одного квалітету). Особливості визначення граничних відхилень.

5.4 Інші методи розрахунку розмірних ланцюгів.

Особливості імовірнісного методу розрахунку розмірних ланцюгів. Способи розрахунку допусків: спосіб рівних допусків; спосіб призначення допусків одного квалітету; спосіб пробних розрахунків; спосіб рівного

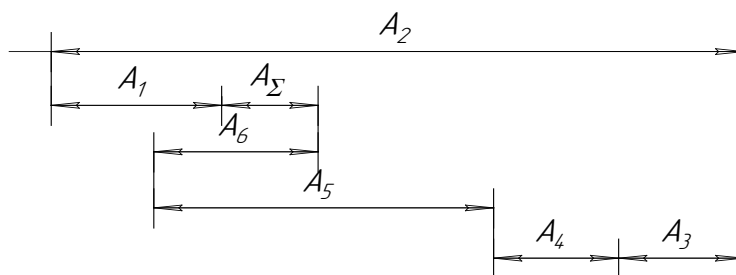
впливу. Особливості застосування методів групової взаємозамінності та селективного складання. Застосування методів регулювання та пригонки. Методи розрахунку плоских та просторових розмірних ланцюгів.

Контрольні запитання

1. Розмірний ланцюг (визначення).
2. Види розмірних ланцюгів.
3. Ланки розмірних ланцюгів (визначення та позначення).
4. Види зв'язків розмірних ланцюгів та їх характеристика.
5. Які задачі вирішуються розрахунком розмірних ланцюгів?
6. Методи вирішення задач за розмірними ланцюгами.
7. Послідовність вирішення прямої задачі способом максимуму-мінімуму.
8. Послідовність вирішення зворотної задачі, що забезпечує повну взаємозамінність.
9. Послідовність вирішення прямої задачі імовірнісним способом.
10. Особливості застосування методів групової взаємозамінності.
11. Селективне складання.
12. Застосування методів регулювання та пригонки.
13. Методи розрахунку плоских та просторових розмірних ланцюгів.

Тести для самоконтролю

1. Які з ланок представлених на рисунку є збільшувальними?



- 1) A_3, A_4 ; 3) A_2, A_6 ;
2) A_3, A_5 ; 4) A_1, A_5 .

2. Чим характеризується площинний розмірний ланцюг?

- 1) розміри розташовані в непаралельних площинах.
- 2) розміри розташовані в одній або декількох паралельних площинах.
- 3) розміри номінально паралельні один одному.
- 4) розміри складаються з лінійних паралельних між собою розмірів.

3. Зворотна задача розмірного ланцюга полягає в:

- 1) визначенні граничних розмірів, граничних відхилень та допусків всіх ланок ланцюга;

2) визначенні граничних розмірів, граничних відхилень та допусків складових ланок ланцюга за даними номінальній розмірів всіх ланок;

3) визначенні граничних розмірів, граничних відхилень та допусків складових ланок ланцюга за даними номінальній розмірів всіх ланок та заданими розмірами вихідної ланки;

4) визначенні номінального розміру, допуску та граничних відхилень замикаючої ланки за заданими розмірами та відхиленнями проміжних ланок.

4. Якщо середня точність розмірів ланцюга, яка розрахована методом повної взаємозамінності або імовірнісним методом є дуже високою та економічно неприйнятною, то використовують:

- 1) метод припасування;
- 2) метод регулювання;
- 3) метод компенсування;
- 4) метод заміни.

5. Для розрахунку розмірних ланцюгів з паралельними ланками методом повної взаємозамінності використовують формулу:

$$a) A_{\Sigma} = \sum A_{i3M} - \sum A_{i3B};$$

$$б) A_{\Sigma} = \sum A_{i3B} + \sum A_{i3M};$$

$$в) A_{\Sigma} = \sum A_{i3BMAX} - \sum A_{i3BMIN};$$

$$г) A_{\Sigma} = \sum A_{i3B} - \sum A_{i3M};$$

Література

1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.

2. Железна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навч. посіб. / А. О. Железна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.

Тема 6. Точність геометричних параметрів деталей

6.1 Точність обробки деталей машин при виготовленні та відновленні.

Види похибок і причини їх виникнення. Систематичні та випадкові похибки. Аналіз похибок із застосуванням теорії ймовірності. Середньоквадратичне відхилення. Розмах функції.

6.2 Обробка та похибки результатів вимірювання. Гістограма та емпірична крива розподілу.

Повторюваність результатів вимірювання. Грубі похибки під час вимірювань. Закони розподілу безперервних і дискретних величин. Гістограма розподілу. Теоретична та емпірична крива розподілу. Відповідність емпіричного та теоретичного законів розподілу. Коефіцієнт ризику появи браку.

6.3 Класифікація відхилень геометричних параметрів деталей. Система нормування похибок форми поверхонь. Позначення на кресленнях допусків форми поверхонь та засоби їх вимірювання .

Поняття реальної та номінальної поверхні. Поняття базової поверхні. Прилягаюча пряма, коло, площина, циліндр.

Система нормування похибок форми поверхонь. Визначення. Відхилення форми плоских поверхонь. Відхилення від площинності: випуклість, ввігнутість. Відхилення форми циліндричних поверхонь: круглість, овальність, огранка, конусоподібність, бочкоподібність, сідлоподібність. Позначення на кресленнях допусків форми поверхонь та засоби їх вимірювання .

6.4 Система нормування похибок розміщення поверхонь. Позначення на кресленнях допусків розміщення поверхонь та засоби їх вимірювання.

Визначення. Приклади відхилень розміщення поверхонь. Відхилення від паралельності; від перпендикулярності; від співвісності; від симетричності; від перетину осей; від позиційного розміщення поверхонь. Сумарні відхилення і допуски форми і розміщення поверхонь. Залежний і незалежний допуски розміщення. Числові значення відхилень форми і розміщення. Позначення на кресленнях допусків розміщення поверхонь та засоби їх вимірювання.

Контрольні запитання

1. Що таке точність?
2. Які основні фактори забезпечують точність в процесі виготовлення виробу?
3. Основні види похибок.
4. Що таке похибка обробки? Причини похибок.
5. Методи оцінки похибок, їх характеристика.
6. Методи вимірювань, їх відмінності та обробка результатів.
7. Сума похибок. Похибка результатів вимірювань.
8. З чого складається сумарна похибка вимірювань?
9. Які поверхні називаються: реальною, номінальною та прилеглою?
10. Назвати комплексні та диференційовані показники відхилень форми циліндричної поверхні та пояснити різницю між ними. Методи та засоби вимірювань заданих відхилень.
11. Які існують комплексні та диференційовані показники відхилень форми плоских поверхонь та способи їх вимірювання?

12. Якими методами можна виміряти овальність, огранку, відхилення від прямолінійності й площинності?

13. Навести приклади розташування поверхонь із залежними та незалежними допусками.

14. Приклади основних відхилень розташування поверхонь.

15. Як виміряти відхилення від паралельності та перпендикулярності?

16. Навести приклади позначення відхилення форми та розташування поверхонь згідно з ГОСТ 2.308-79/СТ РЕВ 38-76/.

Тести для самоконтролю

1. Вкажіть який із вказаних допусків не відноситься до групи допусків форми:

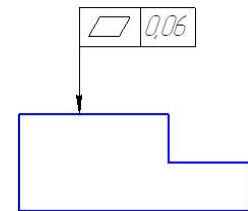
- 1) Площинність.
- 2) Прямолінійність.
- 3) Паралельність.
- 4) Циліндричність.

2. Яке відхилення може спостерігатися в поперечному перерізі циліндричних деталей:

- 1) конусоподібність;
- 2) сідлоподібність і бочкоподібність;
- 3) овальність і огранювання;
- 4) зігнутість.

3. Прочитайте умовне позначення на кресленні

- 1) Допуск площинності поверхні 0,06 мм;
- 2) Допуск паралельності поверхонь 0,06 мм ;
- 3) Допуск прямолінійності поверхні 0,06 мм;
- 4) Допуск нахилу поверхні 0,06 мм.

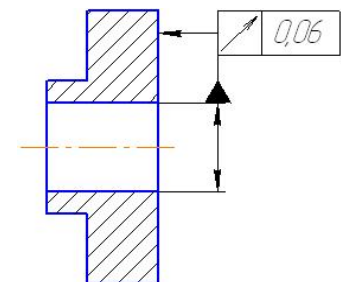


4. Прочитайте умовне позначення на кресленні
1) Допуск повного торцевого биття відносно осі базового отвору 0,06 мм;

2) Допуск радіального биття відносно осі отвору 0,06 мм;

3) Допуск повного радіального биття відносно осі отвору 0,06 мм;

4) Допуск торцевого биття відносно осі базового отвору 0,06 мм.



5. Що позначають умовним знаком \equiv ?

- 1) Допуск симетричності;
- 2) Допуск профілю поздовжнього перерізу;

- 3) Допуск прямолінійності;
- 4) Допуск паралельності.

Література

1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.
2. Желєзна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навч. посіб. / А. О. Желєзна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.
3. Правиков Ю. М., Муслина Г. Р. Нормирование отклонений формы, расположения и шероховатости поверхностей деталей машин: учебное пособие / Ю. М. Правиков, Г. Р. Муслина. — Ульяновск: УлГТУ, 2002. — 100 с.

Тема 7. Шорсткість та хвилястість поверхонь

7.1 Основні параметри шорсткості.

Виразення шорсткості. Базова довжина. Середня лінія профілю. Висотні параметри, пов'язані з властивостями нерівностей у напрямку довжини профілю: середнє арифметичне відхилення профілю, висота нерівностей профілю по десяти точках; середній крок нерівностей профілю; відносна опорна довжина профілю; лінія відступів профілю.

7.2 Вибір параметрів шорсткості та позначення їх на кресленні.

Вимоги до шорсткості поверхонь. Способи встановлення вимог до шорсткості. Нормування точності. Співвідношення параметрів шорсткості і базової довжини. Типи напрямків мікронерівностей та їх позначення на кресленні. Знак шорсткості. Позначення шорсткості на кресленнях. Інструмент для вимірювання параметрів шорсткості.

7.3 Хвилястість поверхонь.

Визначення хвилястості поверхонь. Параметри хвилястості: висота хвилястості; середній крок; форма хвилі.

Контрольні запитання

1. Що таке хвилястість, шорсткість? Їх визначення.
2. Різниця між хвилястістю і шорсткістю поверхні.
3. Що таке середня лінія профілю поверхні та як вона будується?
4. Висотні параметри шорсткості.
5. Вимоги до шорсткості поверхонь.
6. Яке співвідношення параметрів шорсткості до базової довжини?
7. Типи напрямків мікронерівностей, та їх позначення на кресленнях.
8. Приклади позначення шорсткості на кресленнях.
9. Визначення хвилястості поверхонь.

10. Параметри хвилястості.

Тести для самоконтролю

1. На креслені задана шорсткість поверхні $\sqrt[2.5]{Ra\ 2.0}$. В якому випадку результати вимірювання показують виправний брак деталі?

- 1) $Ra = 1,8$ мкм; 3) $Ra = 2,2$ мкм;
2) $Ra = 2,0$ мкм; 4) $Ra = 2,6$ мкм

2. В якому порядку записуються параметри шорсткості, при необхідності їх нормування?

- 1) Ra, S, Rz ; 3) Ra, Rz, S ;
2) $Sm, tp, Rmax$; 4) Rz, S, tp .

3. Призначити значення шорсткості підвищеної точності, для поверхні $\varnothing 40p6^{(+0.042)}_{(+0.026)}$

- 1) $Ra=1,6$ мкм 3) $Ra=3,2$ мкм ;
2) $Ra=0,8$ мкм 4) $Ra=0,4$ мкм .

4. Якими приладами або інструментами вимірюють і оцінюють параметри шорсткості:

- 1) профілометрами і профілографами;
2) по лекальній лінійці на просвіт;
3) індикатором;
4) на перевірочній плиті «по фарбі».

5. Що таке хвилястість оброблювальної поверхні?

- 1) відхилення від точних розмірів;
2) мікроскопічні нерівності обробленої поверхні, що є слідами обробного інструмента у вигляді дрібних гребінців;
3) відхилення від точності геометричної форми – бочкоподібність або сідлоподібність;
4) періодично повторювані нерівності обробленої поверхні з досить великою довжиною і висотою гребінців (макроскопічні нерівності).

Література

1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.

2. Железна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навч. посіб. / А. О. Железна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.

3. Правиков Ю. М., Муслина Г. Р. Нормирование отклонений формы, расположения и шероховатости поверхностей деталей машин: учебное пособие / Ю. М. Правиков, Г. Р. Муслина. – Ульяновск: УлГТУ, 2002. — 100с.

4. ДСТУ ГОСТ 25142:2009 Шорсткість поверхні. Терміни та визначення.

Тема 8. Система допусків і посадок підшипників кочення

8.1 Класи точності, допуски та посадки підшипників кочення.

Класифікація підшипників кочення. Якість підшипників. Класи точності підшипників кочення та їх вибір. Допуски та посадки підшипників кочення. Особливості розташування полів допусків на приєднувальні розміри внутрішніх та зовнішніх кілець підшипників.

8.2 Вибір посадок підшипників кочення. Види навантаження.

Умови призначення посадок підшипників кочення. Основні види навантаження кілець підшипника: місцеве, циркуляційне, коливальне. Вибір посадок підшипників кочення на вали та в корпуси залежно від навантаження.

8.3 Позначення посадок підшипників кочення на кресленні.

Приводиться позначення посадок підшипників кочення на кресленнях по ГОСТ 3325-85, та призначення допусків розмірів форми і шорсткості поверхонь отворів корпусів і валів.

8.4 Приклади визначення посадок для підшипників кочення.

Наводиться приклад вибору посадок підшипників кочення на вали й корпуси. Необхідно вибрати вид навантаження. Приводиться розрахунок граничних зазорів (натягів). Підбираються посадки для спряження кілець підшипника з валом та корпусом. Зображується схема полів допусків та визначаються параметри обраних посадок.

Контрольні запитання

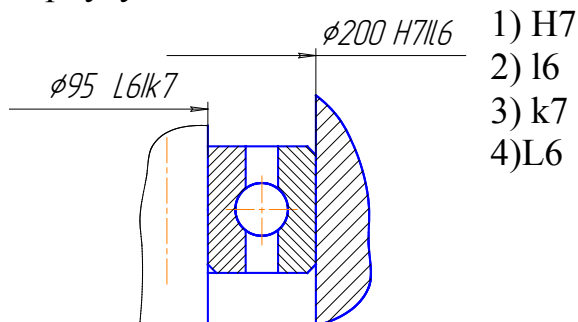
1. Наведіть класифікацію підшипників кочення за різними ознаками.
2. Які існують класи точності підшипників кочення і в залежності від яких параметрів вони призначаються.
3. Области використання підшипників кочення окремих класів точності.
4. В чому своєрідність значення допусків на приєднувальні розміри підшипників кочення.
5. Фактори, що впливають на вибір підшипникових посадок.
6. Види навантаження кілець підшипників.
7. Що враховують, та які посадки назначають для місцево-навантажених та циркуляційно-навантажених кілець.
8. Позначення посадок кілець підшипників кочення на кресленнях.

Тести для самоконтролю

1. За якою системою здійснюються посадки зовнішнього кільця підшипника кочення з корпусом ?

- 1) Система отвору.
- 2) Безсистемна посадка;
- 3) Система валу.
- 4) Комбінована посадка.

2. Яке з позначених на кресленні полів допусків відноситься до корпусу?



- 1) H7
- 2) l6
- 3) k7
- 4) L6

3. У яких випадках зовнішнє або внутрішнє кільце підшипника сприймає місцеве навантаження?

- 1) навантаження на підшипник змінюється за величиною і за напрямком;
- 2) вал або корпус в якому встановлено це кільце не обертається, а радіальна сила постійна;
- 3) навантаження на підшипник постійні за величиною і напрямком;
- 4) вал або корпус в якому встановлено це кільце, обертається.

4. Яким параметрам шорсткості повинні відповідати посадкові поверхні кілець підшипників?

- 1) $R_a = 0,63 \dots 0,32$ мкм ;
- 2) $R_a = 320 \dots 160$ мкм;
- 3) $R_z = 0,11 \dots 0,05$ мкм;
- 4) $R_z = 80 \dots 40$ мкм.

5. Для циркуляційно навантаженого кільця підшипника посадку вибирають:

- 1) по інтенсивності радіального навантаження;
- 2) по характеру роботи;
- 3) по допустимому радіальному биттю;
- 4) по класу точності підшипника.

Література

1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.
2. Железна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навч. посіб. / А. О. Железна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.
3. ДСТУ 3012-95 Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення.
4. ГОСТ 520-89 Подшипники качения. Общие технические условия.
5. ГОСТ 3478-79 Подшипники качения. Основные размеры.
6. ГОСТ 3395-89 Подшипники качения. Типы и конструктивное исполнение.
7. ГОСТ 3325-85 Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки.

Тема 9. Система нормування точності шпонкових та шліцьових з'єднань

9.1 Призначення шпонкових з'єднань. Система допусків і посадок шпонкових з'єднань.

Види шпонкових з'єднань: призматичні, сегментні, клинові та тангенціальні. Параметри призматичних та сегментних шпонкових з'єднань – висота і довжина шпонки, довжина і глибина паза вала, довжина і глибина паза втулки.

9.2 Типи шпонкових з'єднань в залежності від ширини шпонки. Система допусків і посадок шпонкових з'єднань. Рекомендовані основні відхилення у з'єднаннях вала і втулки. Поля допусків для непосадочних розмірів шпонкових з'єднань. Задачі та визначення геометричних параметрів елементів шпонкового з'єднання.

9.3 Позначення допусків і посадок шпонкових з'єднань на кресленні. Контроль елементів шпонкового з'єднання.

9.4 Призначення шліцьових з'єднань. Система допусків і посадок шліцьових з'єднань.

Види шліцьових з'єднань: прямокутні, трикутні, евольвентні. Параметри шліцьового прямокутного з'єднання – кількість, шліців, зовнішній і внутрішній діаметри, ширина шліца. Серії шліцьових з'єднань.

9.5 Способи центрування шліцьових з'єднань. Призначення і використання різних способів центрування шліцьових з'єднань. Центруючі і нецентруючі елементи. Система допусків і посадок шліцьових з'єднань. Рекомендовані основні відхилення у з'єднаннях шліцьового вала і втулки. Поля допусків для непосадочних розмірів шліцьових з'єднань.

9.6 Позначення допусків і посадок шліцьових з'єднань на кресленні.
Контроль елементів шліцьового з'єднання.

Контрольні запитання

1. Які існують види шпонкових з'єднань?
2. Призначення шпонкових з'єднань?
3. Основні параметри шпонкових з'єднань?
4. Які встановлені поля допусків для непосадочних розмірів?
5. Зобразити графічно схеми розташування полів допусків шпонкового з'єднання.
6. Чим і як контролюється ширина і глибина пазів деталей шпонкового з'єднання?
7. Які існують види шліцьових з'єднань за профілем?
8. Які є способи центрування шліцьових з'єднань?
9. В яких випадках рекомендують застосовувати центрування по бічним сторонам шліців?
10. За яким принципом призначають посадки на centruючі та нецентруючі елементи шліцьового з'єднання?

Тести для самоконтролю

- 1 В якій системі виконуються посадки по ширині шпонки?
 - 1) система отвору;
 - 2) система валу;
 - 3) безсистемна посадка;
 - 4) комбінована посадка.

- 2 Який з елементів позначення шліцьового з'єднання є centruючим $d - 8 \times 36f8 \times 40a11 \times 7h9$?
 - 1) 40;
 - 2) 36;
 - 3) 7;
 - 4) 8.

3. Який з наведених елементів з'єднує шпонку з пазом вала і пазом втулки?
 - 1) ширина;
 - 2) довжина;
 - 3) висота;
 - 4) глибина.

4. При centruванні за внутрішнім діаметром, на які елементи шліцьового з'єднання обов'язково призначаються посадки

1) на зовнішній діаметр втулки, на ширину шліца, на внутрішній діаметр вала;

2) на внутрішній діаметр втулки, на зовнішній діаметр втулки, на ширину шліца;

3) на внутрішній діаметр втулки, на зовнішній діаметр вала, на ширину шліца;

4) на внутрішній діаметр втулки, на ширину шліца, , на внутрішній діаметр вала.

5. Який спосіб центрування частіше застосовують у шлицевих з'єднаннях і чому?

1) центрування по d і b , тому що воно забезпечує точність у рухливих з'єднаннях;

2) центрування по b , тому що воно забезпечує належні рухливі з'єднання, які не потребують точності;

3) центрування по d , тому що воно забезпечує точність центрування;

4) центрування по D , тому що його виконати круглим шліфуванням вала й протягуванням отвору.

Література

1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.

2. Железна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навч. посіб. / А. О. Железна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.

3. ГОСТ 23360-78 Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки.

4. ГОСТ 24071-80 Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шпоночные с сегментными шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки.

5. ГОСТ 24109-80 Калибры для шпоночных соединений. Допуски.

6. ГОСТ 1139-80 Основные нормы взаимозаменяемости. Соединения шлицевые прямобочные. Размеры и допуски.

7. ГОСТ 7951-80 Калибры для контроля шлицевых прямобочных соединений. Допуски.

Тема 10 Система допусків і посадок кріпильних різьбових з'єднань

10.1 Основні параметри різі.

Класифікація і призначення різей. Відмінності в профілі кінематичної, кріпильної і арматурної різей. Зовнішній, середній та внутрішній діаметри кріпильної різі. Крок і хід різі. Кут профілю різі.

10.2 Діаметральна компенсація похибки кроку та кута профілю різі.

Похибки виготовлення різей. Накопичувальні, періодичні та місцеві похибки кроку різі. Компенсація похибки кроку різі. Похибки кута профілю різі. Компенсація похибку кута профілю різі.

10.3 Приведений середній діаметр різі.

Приведений середній діаметр зовнішньої та внутрішньої різей. Задачі для визначення приведенного зовнішнього та внутрішнього діаметра різей. Визначення діаметральних та кутових компенсацій для забезпечення згвинчування різьового з'єднання.

10.4 Система допусків і посадок різьових з'єднань.

Ступені точності різьових поверхонь. Груба, середня і точна різь. Допуски та основні відхилення середнього, зовнішнього та внутрішнього діаметрів різі та їх позначення.

10.5 Позначення допусків і посадок різьових з'єднань.

Схеми позначення параметрів різьового з'єднання на кресленні.

Контрольні запитання

1. Основні види кріпильних різьб.
2. Основні експлуатаційні вимоги, що пред'являються до різьбових спряжень в залежності від їх призначення.
3. Накресліть профіль метричної різьби та проставте основні її параметри.
4. Чому оцінюється похибка половини кута профілю, а не цілий кут?
5. Чому дорівнює похибка кроку різьби на довжині згвинчування?
6. Як підрахувати похибку половини кута профілю метричної різьби?
7. Що таке приведений середній діаметр різьби і для чого його необхідно визначати?
8. В яких випадках використовують посадки кріпильних різьб перехідні, з зазором і натягом?
9. Наведіть приклади схем положень полів допусків для різьбових посадок з натягом, зазором та для перехідної посадки.
10. Методи та засоби вимірювання середнього діаметра різьби.
11. Позначення допусків і посадок різьбових з'єднань.

Тести для самоконтролю

1 Вкажіть поле допуску середнього діаметра болта М42–7Н6Н/6g8g

- 1) 6Н;
- 2) 8g;
- 3) 6g;

4) 7H.

2 На які елементи зовнішньої і внутрішньої метричної різьби стандартом установлені граничні відхилення?

- 1) на d і d_2 зовнішньої різьби, на D_1 і D_2 внутрішньої;
- 2) на d і d_1 зовнішньої різьби, на D і D_2 внутрішньої;
- 3) на d і P зовнішньої різьби, на D_1 і кут профілю внутрішньої;
- 4) на d і D , P і кут профілю зовнішньої й внутрішньої різьби.

3. Що називається середнім діаметром різьби?

- 1) середнє арифметичне зовнішнього і внутрішнього діаметрів різьби;
- 2) піврізниця зовнішнього і внутрішнього діаметрів – $(d-d_1)/2$;
- 3) середнє арифметичне діаметрів болта і гайки $d_2=(d_6 + D_r)/2$
- 4) діаметр уявного циліндра, що розсікає профіль різьби так, що ширина виступу рівна ширині западин.

4. За ознаками класифікації різей, їх поділяють на:

- 1) Метричні, ходові, дюймові, трубні;
- 2) Кріпильні, кінематичні, арматурні;
- 3) Пітчеві, однозаходні, багатозаходні;
- 4) Циліндричні, конічні, трубні.

5. Хід багатозаходної різі – це

- 1) відстань між однойменними точками сусідніх витків;
- 2) довжина різі;
- 3) відстань вздовж осі, на яку переміщується гайка за один оберт;
- 4) зазор між поверхнями гвинта та гайки.

Література

1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.

2. Желєзна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навч. посіб. / А. О. Желєзна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.

3. ДСТУ 2497-94 Основні норми взаємозамінності. Різьба і різьбові з'єднання. Терміни та визначення.

4. ГОСТ 24705-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры.

5. ГОСТ 16093-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором.

6. ГОСТ 4608-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Посадки с натягом.

Тема 11 Система нормування точності зубчастих коліс і передач

11.1 Похибки, які впливають на точність зубчастих коліс і передач.

Класифікація зубчастих коліс. Норми точності зубчастих коліс. Кінематична точність, плавність, пляма контакту. Показники, що характеризують кінематичну точність зубчастого колеса та схеми їх вимірювання. Розрахунок і вибір кінематичної точності зубчастого колеса. Показники, що характеризують плавність роботи зубчастого колеса. Показники, які характеризують пляму контакту зубчастого колеса.

11.2. Види спряжень і види допусків зубчастих коліс і передач.

Радіальний і боковий зазори в спряженнях зубчастих коліс та їх призначення. Види спряжень зубчастих коліс та допуски на них. Розрахунок величини мінімального та максимального бокового зазорів.

11.3 Позначення точності зубчастих коліс на кресленні.

Повна та скорочена форма позначення параметрів точності зубчастих коліс. Запис норм точності зубчастого колеса.

Контрольні запитання

1. На які основні групи можна розділити зубчасті передачі з точки зору їх експлуатаційного призначення?
2. Основні вимоги, що пред'являються до передач.
3. Які встановлені норми точності циліндричних зубчастих коліс?
4. Скільки степенів точності встановлено стандартами для зубчастих коліс?
5. Основні параметри циліндричних зубчастих коліс, що визначають кінематичну норму точності і норму плавності роботи.
6. Які види спряжень зубців зубчастих коліс вам відомі?
7. Позначення точності зубчастих коліс на кресленні.

Тести для самоконтролю

1. Вкажіть показник плавності роботи зубчастого колеса
 - 1) Сумарна пляма контакту.
 - 2) Циклічна похибка зубчастого колеса.
 - 3) Найбільша кінематична похибка зубчастого колеса.
 - 4) Коливання довжини спільної нормалі.
2. Вкажіть позначення степені точності зубчастого колеса, у якого 6 – степінь точності по нормам плавності, 7 – по нормам кінематичної точності і 6 по нормам контакту зубців.
 - 1) 6-7-6-C;
 - 2) 7-6-6-C;

- 3) 6-6-7-С;
- 4) 6-7-С.

3. Боковий зазор між зубчастими колесами призначений для:

- 1) спрощення монтажу зубчастих коліс;
- 2) розташування мастила і компенсації температурного розширення зубчастих коліс;
- 3) компенсації похибок профілю зуба зубчастого колеса;
- 4) забезпечення вільного ходу зубчастого колеса.

4. Яке з позначень спряжень зубчастих коліс означає "нормальний" боковий зазор:

- 1) А;
- 2) Е;
- 3) С;
- 4) Н.

5. Скільки видів допусків на спряження зубчастих коліс (боковий зазор) існує?

- 1) 5;
- 2) 8;
- 3) 10;
- 4) 6.

Література

- 1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.
- 2. Желєзна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навч. посіб. / А. О. Желєзна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.
- 3. ДСТУ 3423-96 Передачі зубчасті. Похибки та допуски. Терміни та визначення.

Тема 12. Допуски кутів і конічні з'єднання

12.1 Кутіві розміри і допуски на них.

Основні поняття про кутіві величини. Ступені точності кутівіх розмірів. Допуски кутівіх розмірів. Схеми розташування полів допусків кутівіх розмірів. Позначення допусків кутівіх розмірів на кресленнях.

12.2 Допуски і посадки конічних з'єднань.

Основні параметри гладких конічних з'єднань. Посадки гладких конічних з'єднань. Базова площина конуса. Базовідстань. Конусність. Позначення гладких конічних з'єднань на кресленнях.

12.3 Методи та засоби контролю кутових розмірів.

Метод порівняння. Гоніометричний метод. Тригонометричний метод. Кутові міри. Кутомір. Синусна лінійка.

Контрольні запитання

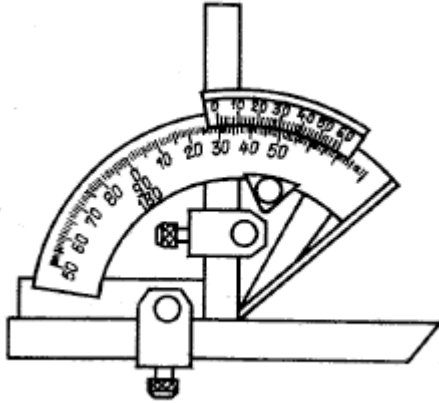
1. Способи нормування допуску діаметра конуса.
2. Визначення допуску форми конічних з'єднань.
3. Методи та засоби контролю конічних з'єднань.
4. Система допусків конічних з'єднань.
5. Скільки існує ступенів точності допусків кутів?
6. Методи і засоби контролю кутів і конусів, їх характеристика.
7. Перерахуйте основні відхилення конічних поверхонь.
8. Які методи використовуються при вимірюванні кутів та конусів?
9. Якими величинами задається допуск на кут конусності?
10. Що називається базою синусної лінійки?
11. Чим відрізняється метод порівняння від тригонометричного методу?
12. Який метод вимірювання використовується при контролі кутів і конусів за допомогою синусної лінійки?

Тести для самоконтролю

1. Назвіть одиницю кута в градусній системі.
 - 1) Радіан (рад);
 - 2) Градус (...°);
 - 3) Кутова хвилина (...');
 - 4) Кутова секунда (...").
2. Як називається різниця між найбільшим (a_{\max}) і найменшим (a_{\min}) граничними кутами?
 - 1) Допуск кута конуса AT_D , заданий лінійною величиною;
 - 2) Поле допуску кута;
 - 3) Допуск діаметра конуса в будь-якому поперечному перерізі T_D ;
 - 4) Допуск кута AT_a , заданий в кутових одиницях.
3. Який ряд ступенів точності установлено міждержавним стандартом для кутових розмірів і кутів конусів?
 - 1) AT1; AT2; AT3; AT4; ...; AT17;

- 2) IT01; IT0; IT1; IT2;...; IT8;
- 3) 3; 4; 5; 6; ...; 10;
- 4) 1; 2; 3; 4; ...; 12.

4. Для чого призначений зображений інструмент?



- 1) Для вимірювання зовнішніх кутів від 0 до 180° і внутрішніх кутів від 40 до 180° із точністю 2';
- 2) Для вимірювання зовнішніх кутів від 0 до 180° із точністю 10';
- 3) Для вимірювання зовнішніх кутів від 0 до 180° із точністю 2';
- 2) Для вимірювання зовнішніх кутів від 0 до 90° із точністю 2'.

5. Які посадки застосовуються для конічних з'єднань?

- 1) Щільні (перехідні) і нерухомі (з натягом);
- 2) Тільки щільні (перехідні);
- 3) Тільки нерухомі (з натягом);
- 4) Посадки рухомі (із зазором), щільні (перехідні) і нерухомі (з натягом).

Література

1. Базієвський С. Д., Дмитришин В. В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. — 504 с.
2. Железна А. О. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань [Текст]: навч. посіб. / А. О. Железна, В. А. Кирилович. — К. : Кондор, 2004. — 796 с.
3. ГОСТ 8908-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные углы и допуски углов.
4. ДСТУ 2499-94 Основні норми взаємозамінності. Конуси та конічні з'єднання. Терміни та визначення.
5. ГОСТ 25307-82 Основные нормы взаимозаменяемости. Система допусков и посадок для конических соединений.
6. ГОСТ 2.320-82 ЕСКД. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов

Запитання до модульного контролю

Модуль 1

1. Поняття про взаємозамінність та її види. Повна, неповна, групова і селективна, компенсації та пригонки.
2. Основи системи допусків та посадок для гладких з'єднань.
3. Основні поняття про розміри.
4. Граничні відхилення.
5. Допуск та поле допуску.
6. З'єднання деталей. Посадка, зазор і натяг.
7. Посадки з зазором, натягом та перехідні.
8. Система отвору та система валу.
9. Основні відхилення
10. Єдина система допусків та посадок.
11. Позначення допусків та посадок на кресленні.
12. Призначення посадок з натягом, перехідних та з зазором.
13. Методика розрахунку посадок з зазором, перехідної посадки та посадки з натягом.
14. Класифікація посадок з зазором. Приклади застосування.
15. Перехідні посадки. Призначення. Приклади використання посадок.
16. Посадки з натягом. Призначення. Приклади використання посадок.
17. Визначення шорсткості поверхні.
18. Якими параметрами характеризується шорсткість поверхні?
19. Середнє арифметичне відхилення профілю.
20. Висота нерівностей профілю по десяти точкам.
21. Найбільша висота нерівностей профілю.
22. Середній крок нерівностей профілю.
23. Середній крок нерівностей профілю по вершинам.
24. Опорна довжина, базова довжина, відносна опорна довжина профілю Направлення нерівностей і їх позначення.
25. Позначення шорсткості на кресленнях.
Види обробки поверхні для забезпечення якості поверхні. Поняття точності. Точність деталі, групи деталей і пристрою.
26. Хвилястість поверхні. Параметри визначення.
27. Відхилення форми і взаємного розташування поверхні.
28. Позначення на кресленні допусків форми та розташування.
29. Класифікація відхилень геометричних параметрів деталей.
30. Система нормування похибок форми поверхонь. Граничне відхилення і поле допуску форми.
31. Система нормування похибок розміщення поверхонь. Базова поверхня.
32. Поняття реальної та номінальної поверхні, профілю Поняття базової поверхні. Прилягаюча пряма, коло, площина, циліндр.

33 Відхилення форми плоских поверхонь. Визначення відхилень : круглості, прямолінійності, площинності, циліндричності

34. Система нормування похибок розміщення поверхонь.

35. Визначення та приклади відхилень розміщення поверхонь. Відхилення від паралельності; від перпендикулярності; від співвісності; від симетричності; від перетину осей; від позиційного розміщення поверхонь.

36. Сумарні відхилення і допуски форми і розміщення поверхонь. Радіальне биття. Торцьове биття. Сумарне биття. Позиційний допуск. Залежний і незалежний допуски розміщення. Числові значення відхилень форми і розміщення.

37 Позначення на кресленнях допусків форми та розташування поверхонь та засоби їх контролю.

38 Розмірний ланцюг (визначення).

39 Види ланок розмірного ланцюга (збільшуючи, зменшуючи, вихідна, складова і замикаюча)

40 Види розмірних ланцюгів.

41 Які задачі вирішуються розрахунком розмірних ланцюгів?

42 Методи розрахунку розмірних ланцюгів : метод рівного квалітету, рівного допуску.

43 Суть методу максимуму-мінімуму.

44 Суть теоретико-ймовірнісного методу розрахунку розмірних ланцюгів.

45 Основні рівняння і властивості розмірних ланцюгів.

Задача 1: Визначення поля допуску, граничних розмірів та граничних відхилень для заданого розміру.

Задача 2: Визначення номінальних розмірів, допусків і граничних відхилень для заданого розмірного ланцюга одним вказаним способом.

Модуль 2

1. Класифікація та класи точності підшипників кочення.
2. Види навантаження кілець підшипників.
3. Позначення посадок кілець підшипників кочення на кресленнях.
4. Які існують види шпонкових з'єднань?
5. Призначення шпонкових з'єднань.
6. Основні параметри шпонкових з'єднань.
7. Які встановлені поля допусків для непосадочних розмірів?
8. Зобразити графічно схеми розташування полів допусків шпонкового з'єднання.
9. Чим і як контролюється ширина і глибина пазів деталей шпонкового з'єднання?
10. Які існують види шліцьових з'єднань за профілем?

11. Способи центрування шліцьових з'єднань.
12. Основні види кріпильних різьб.
13. Основні експлуатаційні вимоги, що пред'являються до різьбових спряжень в залежності від їх призначення.
14. Накресліть профіль метричної різьби та проставте основні її параметри.
15. Чому оцінюється похибка половини кута профілю, а не цілий кут?
16. Чому дорівнює похибка кроку різьби на довжині згвинчування?
17. Що таке приведений середній діаметр різьби і для чого його необхідно визначати?
18. В яких випадках використовують посадки кріпильних різьб перехідні, з зазором і натягом?
19. Наведіть приклади схем положень полів допусків для різьбових посадок з натягом, зазором та для перехідної посадки.
20. Методи та засоби вимірювання середнього діаметра різьби.
21. Позначення допусків і посадок різьбових з'єднань.
22. На які основні групи можна розділити зубчасті передачі з точки зору їх експлуатаційного призначення?
23. Основні вимоги, що пред'являються до передач.
24. Які встановлені норми точності циліндричних зубчастих коліс?
25. Скільки ступенів точності встановлено стандартами для зубчастих коліс?
26. Основні параметри циліндричних зубчастих коліс, що визначають кінематичну норму точності і норму плавності роботи.
27. Які види спряжень зубців зубчастих коліс вам відомі?
28. Позначення точності зубчастих коліс на кресленні.
29. Способи нормування допуску діаметра конуса.
30. Визначення допуску форми конічних з'єднань.
31. Методи та засоби контролю конічних з'єднань.
32. Система допусків конічних з'єднань.
33. Скільки існує ступенів точності допусків кутів?
34. Методи і засоби контролю кутів і конусів, їх характеристика.
35. Перерахуйте основні відхилення конічних поверхонь.
36. Які методи використовуються при вимірюванні кутів та конусів?
37. Якими величинами задається допуск на кут конусності?
38. Що називається базою синусної лінійки?
39. Чим відрізняється метод порівняння від тригонометричного методу?
40. Який метод вимірювання використовується при контролі кутів і конусів за допомогою синусної лінійки?

Задача 1. Розрахувати граничні розміри поверхонь різьбового з'єднання.

Запитання до іспиту

1. Науково-методичні основи стандартизації. Державна система стандартизації. Терміни та визначення.

2. Загальна характеристика стандартів в галузі машинобудування. Категорії стандартів. Основні стадії розробки нових стандартів. Порядок впровадження стандартів.

3. Види і показники якості продукції. Принципи управління якістю. Модель забезпечення якості в процесі проектування, розроблення, виробництва та обслуговування, контролю готової продукції її випробувань

4. Метрологія. Методи та засоби вимірювання Метрологічні показники засобів вимірювання.

5. Класифікація засобів технічних вимірювання. Універсальні засоби вимірювання. Границі вимірювання. Методики вимірювання

6. Засоби вимірювання спеціального призначення. Засоби вимірювання відхилень форми і розміщення поверхонь . Вимірювання шорсткості. Засоби вимірювання різьби, кутів і конусів, зубчатих коліс.

7. Класифікація та конструкції калібрів. Допуски калібрів. Основні вимоги на матеріали калібрів.

8. Поняття про взаємозамінність та її види. Функціональна взаємозамінність та її значення для поліпшення якості виробів та підвищення ефективності виробництва.

9. Єдина система допусків та посадок. Ряди допусків, розмірів і градація інтервалів номінальних розмірів. Принцип вибору допусків. Одиниця допуску. Кількість одиниць допуску.

10. Основні поняття про розміри, допуски та граничні відхилення. Ряди нормальних діаметрів та довжин у машинобудуванні.

11. Квалітети точності. Зв'язок між величиною допуску, номінальними розмірами та квалітетами точності.

12. Система отвору та система валу. Правила утворення і позначення полів допусків.

13. Поняття про з'єднання та посадки. Граничні та середні зазори і натяги. Допуск посадки.

14. Характеристики та застосування посадок з зазором, натягом та перехідних посадок.

15. Методика розрахунку посадок з зазором. Гідродинамічна теорія змащування. Абсолютний та відносний ексцентриситет. В'язкість масла. Умови вибору посадок.

16. Методика розрахунку посадок з натягом. Умови вибору посадок

17. Методика розрахунку перехідної посадки. Метод аналогів призначення перехідної посадки. Імовірності отримання натягу та зазору.

18. Методи взаємозамінності: повна, обмежена, групова. Метод пригонки та регулювання. Імовірнісний метод.

19. Розмірний ланцюг, визначення. Значення аналізу розмірних взаємозв'язків у машинобудуванні. Види розмірних ланцюгів. Задачі розмірного аналізу.

20. Способи розрахунку допусків: спосіб рівних допусків; спосіб призначення допусків одного квалітета; спосіб пробних розрахунків.

21. Точність обробки деталей машин при виготовленні та відновленні.

22. Причини похибок. Методи оцінки похибок виготовлення і вимірювання.

23. Система нормування похибок форми поверхонь.

24. Причини виникнення відхилення форми поверхонь деталей і їх вплив на роботу механізму. Навести приклади зображення полів допусків та схем вимірювання

25. Відхилення і допуски форми плоских і циліндричних поверхонь. Навести приклади зображення полів допусків та схем вимірювання.

26. Система нормування похибок розміщення поверхонь.

27. Причини виникнення відхилення розташування поверхонь деталей і їх вплив на роботу механізму. Навести приклади зображення полів допусків та схем вимірювання.

28. Відхилення від симетричності, перетину осей, позиційного розміщення поверхонь. Навести приклади зображення полів допусків та схем вимірювання.

29. Відхилення від паралельності, перпендикулярності, співвісності. Їх контроль та позначення на кресленні

30. Радіальне і торцьове биття їх допуски. Повне радіальне і торцьове биття. Навести приклади зображення полів допусків та схем вимірювання.

31. Шорсткість поверхонь. Основні параметри шорсткості. Висотні та коркові параметри шорсткості. Типи напрямків мікронерівностей та їх позначення на кресленні.

32. Хвилястість поверхонь. Параметри хвилястості поверхонь.

33. Класи точності підшипників кочення та їх вибір. Допуски та посадки підшипників кочення.

34. Вибір посадок підшипників кочення. Види навантаження. Особливості розташування полів допусків на приєднувальні розміри внутрішніх та зовнішніх кілець підшипників.

35. Система допусків і посадок шпонкових з'єднань. Рекомендовані основні відхилення у з'єднаннях вала і втулки.

36. Позначення допусків і посадок шпонкових з'єднань на кресленні. Контроль елементів шпонкового з'єднання.

37. Види шпонкових з'єднань їх параметри. Поля допусків для непосадочних розмірів шпонкових з'єднань.

38. Допуски і посадки прямо бічних шліцьових з'єднань. Умовні позначення. Класифікація шліцьових з'єднань.

39. Основні параметри та методи центрування шліцьових з'єднань. Позначення допусків прямобічних шліцьових з'єднань і деталей.

40. Система допусків і посадок кріпильних різьбових з'єднань. Класифікація та основні параметри різьби. Ступені точності і довжини згвинчування різьб.

41. Поля допусків і посадки різьбових з'єднань. Посадки з зазором

42. Поля допусків і посадки різьбових з'єднань. Перехідні посадки.

43. Поля допусків і посадки різьбових з'єднань. Посадки з натягом.

44. Позначення ступенів точності і полів допусків різьбових деталей і їх з'єднань на кресленні. Контроль різьбових з'єднань.

45. Система нормування точності зубчастих коліс і передач. Ступені точності і норми точності зубчастих і черв'ячних передач. Похибки, які впливають на точність зубчастих коліс і передач.

46. Комплексні та елементні показники норм кінематичної точності, плавності роботи. Показники норм контакту зубців у передачі.

47. Види з'єднань і норми бічного зазору. Позначення точності зубчастих коліс на кресленні.

48. Допуски і посадки конічних з'єднань. Основні терміни та визначення.

49. Кутові розміри і допуски на них. Основні терміни та визначення.

ВІДПОВІДІ ДО ТЕСТІВ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Тема 1. Основи стандартизації. Якість продукції

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 2. Технічні вимірювання

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 3. Основні поняття про взаємозамінність, систему допусків та посадок для гладких з'єднань

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 4. Загальні принципи розрахунку і вибору посадок

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 5. Основи розмірного аналізу

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 6. Точність геометричних параметрів деталей

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 7. Шорсткість та хвилястість поверхонь

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 8. Система допусків і посадок підшипників кочення

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 9. Система нормування точності шпонкових та шліцьових з'єднань

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 10 Система допусків і посадок кріпильних різьбових з'єднань

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 11. Система нормування точності зубчастих коліс і передач

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.

Тема 12. Допуски кутів і конічні з'єднання

№1 – 4; №2 – 2; №3 – 1; №4 – 2; №5 – 1.