

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий механічний інститут

Кафедра автомобілів та автомобільного господарства

**02-03-146М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи з навчальної дисципліни

«Взаємозамінність, стандартизація та технічні  
вимірювання»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)  
рівня за освітніми програмами «Агроінженерія»,  
«Створення та експлуатація машин і обладнання»  
спеціальностей 208 «Агроінженерія», 133 «Галузеве  
машинобудування» денної та заочної форми навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості НН МІ

Протокол № 4  
від «31» грудня 2024 р

Рівне – 2024

Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітніми програмами «Агроінженерія», «Створення та експлуатація машин і обладнання» спеціальностей 208 «Агроінженерія», 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форми навчання. [Електронне видання] / Марчук Р. М., Пахаренко В. Л. – Рівне : НУВГП, 2024. – 14 с.

Укладачі: Марчук Р. М., к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства; Пахаренко В. Л., к.т.н., доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Відповідальний за випуск: Стадник О. С., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 208 «Агроінженерія» Бундза О. З.

Керівник групи забезпечення спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» Тхорук Є. І.

Попередня версія методичних вказівок (02-03-84).

© Р. М. Марчук, В. Л. Пахаренко, 2024  
© НУВГП, 2024

## Зміст

Передмова .....	4
Загальні методичні вказівки до вивчення дисципліни .....	4
1. Тематичний план навчальної дисципліни .....	5
2. Рекомендації з організації самостійної роботи .....	8
3. Самостійна робота з навчальної дисципліни .....	9
4. Запитання для самоперевірки .....	11
Рекомендована література .....	14

## Передмова

При вирішенні проблем підвищення якості та ефективності виробництва, експлуатації і ремонту машин і механізмів на сучасному етапі розвитку науки і техніки важлива роль належить взаємозамінності, стандартизації і метрології.

Експлуатаційні показники механізмів і машин значною мірою залежать від правильності вибору посадок, допусків форми і розміщення, шорсткості поверхні тощо.

Курс «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» розглядає питання забезпечення точності геометричних параметрів деталей машин і механізмів з метою досягнення таких важливих показників як якість і тривала експлуатаційна надійність.

### Загальні методичні вказівки до вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» викладається з метою опанування студентами основ теоретичних та практичних знань стосовно типових видів з'єднань деталей, засобів та методів вимірювань.

Головну увагу у даному курсі приділено вивченню особливостей утворення різних груп посадок, їх вибору та розрахунку, а також застосуванні вимірювальних і контролюючих інструментів. Набуті студентами знання сприятимуть формуванню сучасних уявлень про процеси в галузі машинобудування та агроінженерії.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати:**

- основи взаємозамінності, основні поняття та визначення;
- закономірності утворення різних груп посадок для типових з'єднань деталей;
- основні норми взаємозамінності для різних видів

з'єднань;

- основи стандартизації, метрології та технічних вимірювань.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні

**вміти:**

- користуватися довідковою літературою, стандартами;

- виконувати розрахунок і вибір посадок та позначати їх на кресленнях;

- вибирати економічний спосіб фінішної обробки поверхонь деталей;

- виконувати технічні вимірювання;

- передбачати при проектуванні технологічних процесів операції контролю розмірів сучасними методами і засобами.

## 1. Тематичний план навчальної дисципліни

*Змістовий модуль 1. Система допусків і посадок для типових з'єднань деталей*

*Тема 1. Основи взаємозамінності. Основні поняття і визначення*

Задачі і значення взаємозамінності. Роль вітчизняних вчених у створенні науки про взаємозамінність. Сучасна взаємозамінність і її значення в народному господарстві. Охорона праці в процесі проведення вимірювань. Взаємозамінність як наука про властивості рівноцінно замінювати при експлуатації будь-який з множини екземплярів виробів, їх частин чи продукції однотипним екземпляром. Види взаємозамінності. Поняття повної взаємозамінності. Основні визначення взаємозамінності. Поняття про номінальний, дійсний і граничний розміри. Визначення граничних відхилень, допусків і посадок. Приклади утворення різних видів посадок.

## *Тема 2. Система допусків і посадок для типових з'єднань деталей*

Поняття системи. Система отвору(СА), система валу(СВ). Позначення систем. Утворення різних груп посадок в системі отвору і системі валу. П'ять ознак системи позначення полів допусків для отвору і для валу, посадок з зазором, натягом і перехідних. Утворення комбінованих посадок. Нанесення позначення посадок на кресленнях.

## *Тема 3. Розрахунок і вибір посадок гладких циліндричних з'єднань*

Розрахунок і вибір посадок з гарантованим натягом, коли з'єднання складається із валу і втулки: а) при навантаженні з'єднання крутним моментом; б) при навантаженні з'єднань осьовою силою. Розрахунок і вибір посадок з зазором. Вибір і перевірка точності вибраної посадки. Вибір і перевірка перехідних посадок на ймовірність утворення зазорів і натягів.

## *Тема 4. Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення*

Основні параметри і класифікація підшипників кочення. Порядок призначення посадок на приєднувальні розміри. Розміщення полів допусків спряжених деталей. Способи розрахунку підшипників кочення(коли відомий і невідомий динамічний коефіцієнт навантаження).

## *Тема 5. Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю шпонкових і шліцевих з'єднань*

Основні експлуатаційні вимоги до шпонкових і шліцевих з'єднань. Стандартизовані розміри шпонок і перевірки пазів призматичних, клинових, сегментних, тангенціальних. Допуски і посадки, які встановлені для призматичних шпонкових з'єднань. Контроль шпонкових з'єднань. Основні параметри шліцевого з'єднання загального призначення з прямобічним профілем зубів. Евольвентні шліцеві з'єднання, номінальний діаметр, модуль та число зубів. Допуски і посадки шліцевих з'єднань з прямобічним профілем зубів. Методи

центрування. Схеми розміщення полів допусків валів, втулок і нецентруємих діаметрів. Рекомендовані посадки валів і втулок. Рекомендації по контролю шліцевих з'єднань. Допуски і посадки шліцевих з'єднань з евольвентним профілем зубів.

*Тема 6. Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю різьбових з'єднань*

Основні експлуатаційні вимоги до різьбових з'єднань. Різьба метрична – профіль, діаметр, крок і основні розміри. Посадки з зазором, натягом і перехідні. Степінь точності різьби. Довжина згвинчування. Позначення точності і посадок метричної різьби. Вплив точності виготовлення різьби на міцність різьбових з'єднань. Методи і засоби контролю різьби – диференційний і комплексний. Калібри для контролю різьби.

*Тема 7. Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю зубчатих передач*

Основні експлуатаційні і точності вимоги до зубчатих передач. Бічний зазор і його вплив на роботу передачі. Види спряжень. Розрахунок бічного зазору.

Методи і засоби контролю зубчатих коліс і передач. Комплексний і диференційний метод контролю. Контроль бічного зазору і кінематичної точності. Контроль плавності роботи зубчатої передачі.

*Змістовий модуль 2. Основи стандартизації і метрології*

*Тема 8. Основи системи стандартизації*

Виникнення і розвиток стандартизації. Основа, ціль і задачі стандартизації. Категорії і види стандартів. Об'єкти стандартизації. Порядок розробки, затвердження і впровадження стандартів. Система органів і служб стандартизації. Міжнародна стандартизація.

*Тема 9. Метрологія, основні поняття та визначення*

Метрологія, загальні поняття. Міжнародна система одиниць(SI). Методи вимірювання. Етапи відтворення одиниць фізичних величин. Міри довжини і кутові міри.

Класифікація засобів вимірювання. Механічні інструменти і прилади. Оптико-механічні і оптичні прилади. Автоматизація контролю розмірів і її значення. Засоби для активного контролю. Вибір вимірювальних засобів в залежності від точності деталей та інших факторів. Допустимі похибки вимірювання. Виробничий і гарантований допуски.

## 2. Рекомендації з організації самостійної роботи

Самостійна робота з дисципліни є обов'язковим елементом успішного засвоєння навчального матеріалу у час, вільний від нормованих навчальних занять - лекційних, лабораторних і практичних. Її основними видами є робота над лекційним матеріалом, підготовка до лабораторних робіт, опрацювання рекомендованої літератури, підготовка до всіх видів контролю.

На лекції викладач надає студенту основну інформацію, допомагає опанувати ключові знання та спрямовує самостійну роботу студента. Тому конспектування лекції є першим етапом самостійної роботи студентів. Конспект лекцій допомагає в раціональній підготовці до практичних занять і лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю. Правильно складений конспект є найбільш ефективним засобом самостійної роботи.

Самостійна робота студентів також є обов'язковою частиною навчальної роботи при підготовці до лабораторних робіт. Ці види навчального процесу доповнюють і закріплюють теоретичні знання студентів, розвивають їхню активність, допомагають у набутті практичних навичок з навчальної дисципліни. Розпочинати підготовку до цих видів навчальних занять рекомендується після опрацювання лекційного матеріалу. Студент повинен самостійно ознайомитися з відповідним розділом



методичних вказівок і підготувати відповіді на контрольні запитання, подані у них.

### 3. Самостійна робота з навчальної дисципліни

3.1. Структура самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- опрацювання лекційного матеріалу (0,5 год на 1 год аудиторних занять) – 7 год;

- підготовка до лабораторних робіт (0,5 год на 1 год аудиторних занять) – 7 год;

- підготовка до практичних робіт (0,5 год на 1 год аудиторних занять) – 7 год;

- вивчення матеріалу, який виноситься на самостійне опрацювання – 78 год;

- підготовка до контрольних заходів – 21 год.

Підготовка до аудиторних занять включає:

- щотижневе самостійне опрацювання прочитаних лекцій, і в разі виникнення питань, вияснення їх на консультації у викладача;

- вивчення теоретичного матеріалу за конспектом лекцій і навчальною літературою при підготовці до виконання лабораторної роботи.

Підготовка до контрольних заходів включає вивчення матеріалу, що виноситься на поточний контроль.

3.2. Структура самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

- опрацювання лекційного матеріалу (0,5 год на 1 год аудиторних занять) – 2 год.

- підготовка до лабораторних робіт (0,5 год на 1 год аудиторних занять) – 2 год.

- підготовка до практичних робіт (0,5 год на 1 год аудиторних занять) – 2 год.

- вивчення матеріалу, який виноситься на самостійне опрацювання – 108 год.

- підготовка до контрольних заходів – 6 год.

Підготовка до аудиторних занять включає:

- самостійне опрацювання навчальної літератури;
- вивчення теоретичного матеріалу за конспектом лекцій і навчальною літературою при підготовці до виконання лабораторної роботи та практичного завдання.

Підсумком самостійної роботи при вивченні дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» є письмова робота відповідно до завдання та складання тестового іспиту. Письмову роботу виконують в зошиті або ж на папері формату А4 (210×297) з однієї сторони у рукописному чи друкованому вигляді. Поля: верхнє, нижнє та ліве – 20 мм, праве – 10 мм. Рисунки, схеми і таблиці розміщують за текстом і нумерують в межах розділу. Робота обов'язково повинна включати висновки та список літератури.

Підготовка до складання тестового іспиту включає вивчення лекційного, лабораторно-практичного матеріалу, матеріалу довідкової літератури.

### 3.3. Тематика і обсяг самостійної роботи студентів

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Основи взаємозамінності. Основні поняття і визначення	6	12
2	Система допусків і посадок для типових з'єднань деталей	10	12
3	Розрахунок і вибір посадок гладких циліндричних з'єднань	10	12
4	Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення	10	12
5	Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю шпонкових і шліцевих з'єднань	8	12
6	Основні норми взаємозамінності,	8	12

	методи і засоби контролю різьбових з'єднань		
7	Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю зубчатих передач	8	12
8	Основи системи стандартизації	10	12
9	Метрологія, основні поняття та визначення	8	12
Разом:		78	108

#### 4. Запитання для самоперевірки

*Змістовий модуль 1. Система допусків і посадок для типових з'єднань деталей*

*Тема 1. Основи взаємозамінності. Основні поняття і визначення*

Назвіть види взаємозамінності. Назвіть основні визначення взаємозамінності. Дайте визначення поняттям про номінальний, дійсний і граничний розміри. Дайте визначення граничних відхилень, допусків і посадок. Наведіть приклади утворення різних видів посадок.

*Тема 2. Система допусків і посадок для типових з'єднань деталей*

Охарактеризуйте поняття системи - система отвору (CA), система валу (CB). Наведіть приклади позначення систем. Охарактеризуйте утворення різних груп посадок в системі отвору і системі валу. Назвіть ознаки системи, позначення полів допусків для отвору і для валу, посадок з зазором, натягом і перехідних. Охарактеризуйте утворення комбінованих посадок. Покажіть, яким чином здійснюють позначення посадок на кресленнях.

*Тема 3. Розрахунок і вибір посадок гладких циліндричних з'єднань*

Наведіть методику розрахунку і вибору посадок з гарантованим натягом, коли з'єднання складається із валу

і втулки: а) при навантаженні з'єднання крутним моментом; б) при навантаженні з'єднань осьювою силою. Наведіть методику розрахунку і вибору посадок з зазором. Поясніть методику вибору і перевірки точності вибраної посадки. Поясніть методику вибору і перевірки перехідних посадок на ймовірність утворення зазорів і натягів.

*Тема 4. Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення*

Охарактеризуйте основні параметри і класифікацію підшипників кочення. Поясніть порядок призначення посадок на приєднувальні розміри. Покажіть, яким чином розміщуються поля допусків спряжених деталей. Назвіть способи розрахунку підшипників кочення (коли відомий і невідомий динамічний коефіцієнт навантаження).

*Тема 5. Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю шпонкових і шліцевих з'єднань*

Назвіть основні експлуатаційні вимоги до шпонкових і шліцевих з'єднань. Перерахуйте стандартизовані розміри шпонок і способи перевірки пазів призматичних, клинових, сегментних, тангенціальних. Перерахуйте допуски і посадки, які встановлені для шпонкових з'єднань. Охарактеризуйте основні параметри шліцевого з'єднання. Назвіть допуски і посадки, методи центрування шліцевих з'єднань з прямобічним профілем зубів. Які існують рекомендації по контролю шліцевих з'єднань?

*Тема 6. Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю різьбових з'єднань*

Які основні експлуатаційні вимоги до різьбових з'єднань? Охарактеризуйте поняття - різьба метрична (профіль, діаметр, крок і основні розміри). Що таке степінь точності різьби? Що таке довжина згвинчування? Яким чином здійснюють позначення точності і посадок метричної різьби? Охарактеризуйте методи і засоби контролю різьби – диференційний і комплексний. Охарактеризуйте калібри для контролю різьби.

*Тема 7. Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю зубчатих передач*

Назвіть основні експлуатаційні вимоги до зубчатих передач. Назвіть методи і засоби контролю зубчатих коліс і передач. Охарактеризуйте комплексний і диференційний метод контролю. Охарактеризуйте бічний зазор і його вплив на роботу передачі. Наведіть методика розрахунку бічного зазору. Яким чином відбувається контроль плавності роботи зубчатої передачі?

*Змістовий модуль 2. Основи стандартизації і метрології*

*Тема 8. Основи системи стандартизації*

Охарактеризуйте виникнення і розвиток стандартизації, основи, ціль і задачі стандартизації. Назвіть категорії і види стандартів, об'єкти стандартизації. Охарактеризуйте порядок розробки, затвердження і впровадження стандартів. Які є системи органів і служб стандартизації. Охарактеризуйте міжнародну стандартизацію.

*Тема 9. Метрологія, основні поняття та визначення*

Охарактеризуйте поняття «метрологія». Що таке міжнародна система одиниць (СІ). Охарактеризуйте методи вимірювання, етапи відтворення одиниць фізичних величин, міри довжини і кутові міри. Назвіть класифікацію засобів вимірювання. Що таке механічні інструменти і прилади? Охарактеризуйте оптико-механічні і оптичні прилади, процеси автоматизації контролю розмірів і їх значення. Назвіть засоби для активного контролю. Яким чином здійснюють вибір вимірювальних засобів в залежності від точності деталей та інших факторів. Назвіть допустимі похибки вимірювання. Що таке виробничий і гарантований допуски?

## Рекомендована література

1. Пахаренко В.Л., Марчук М.М., Глінчук В.М., Ігнатюк Р.М., Пахаренко О.В., Івасюк П.І. «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». Навчальний посібник. НУВГП, Рівне, 2014. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/7530/>
2. Пахаренко В.Л., Марчук М.М., Івасюк П.І. «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». Лабораторний практикум. НУВГП, Рівне, 2012. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1888/>
3. Пахаренко В.Л., Пікула М.В. Цільова комплексна програма єдиної безперервної підготовки студентів у галузі стандартизації, метрології та управлінні якістю продукції, 032-125. Рівне, РДТУ, 2000. 14с.
4. Іванов Г. О. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Практикум : підруч. для студ. вищ. навч. закл. освіти / Г. О. Іванов, В. С. Шибанін, Д. В. Бабенко, Полянський П.М.; за ред. Г. О. Іванова і В. С. Шибаніна. Миколаїв : МНАУ, 2016. 428 с.
5. Івченко Л.Й. Взаємозамінність, стандартизація та метрологічне забезпечення технічних вимірювань: навч. посібник [для вищих навчальних закладів]/Л.Й. Івченко, В.В. Петрикін, С.І. Дядя, Б.М. Левченко; під заг. ред. Л.Й.Івченка. Запоріжжя, Вид. комплекс ВАТ «Мотор Січ», 2010. 451 с.
6. Базієвський С.Д., Дмитришин В.В. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Підручник. К.: Либідь, 2004. 504 с.
7. Набродов В.С. Допуски, посадки та технічні вимірювання. Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с.