



Національний університет  
водного господарства та природокористування

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

Кафедра автомобілів та автомобільного господарства

**02-03-43**

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Program of the Discipline**

**Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання**

**INTERCHANGEABILITY, STANDARDIZATION AND  
TECHNICAL MEASUREMENTS**

спеціальність  
specialty

133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія»  
133 «Sectoral engineering», 208 «Agroengineering»

Рівне - 2019



Робоча програма «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» для студентів, які навчаються за спеціальністю «Галузеве машинобудування», «Агроінженерія». Рівне: НУВГП, 2019. 12 с.

Розробники: Марчук Р.М., кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства;  
Пахаренко В.Л., кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобілів та автомобільного господарства;  
Івасюк П.І., ст. викладач кафедри автомобілів та автомобільного господарства.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автомобілів та автомобільного господарства  
Протокол від «03» січня 2019 року № 1.

В. о. завідувача кафедри автомобілів та автомобільного господарства \_\_\_\_\_ М. В. Пікула

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Протокол від «29» січня 2019 року № 5.

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ С.В. Кравець

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

Протокол від «29» січня 2019 року № 5.

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ О.О. Налобіна



## ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія».

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основи взаємозамінності, стандартизації та технічні вимірювання. Обов'язкові попередні навчальні дисципліни «Вступ до фаху», «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Теоретична механіка», «Опір матеріалів».

Основними тематичними розділами вивчення дисципліни є:

- система допусків і посадок для типових з'єднань деталей;
- взаємозамінність зубчатих передач і розрахункові допусків, які входять в розмірний ланцюг;
- основи стандартизації і метрології.

## Анотація

Експлуатаційні показники механізмів і машин значною мірою залежать від правильності вибору посадок, допусків форми і розміщення, шорсткості поверхні. У зібраному виробі деталі зв'язані між собою, відхилення розмірів, форми і розміщення осей або поверхонь однієї з деталей викликають відхилення в інших деталях. Ці відхилення, складаючись, впливають на експлуатаційні показники механізмів і машин.

Однією з базових дисциплін є курс «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання», який розглядає питання забезпечення точності геометричних параметрів як необхідної умови взаємозамінності і таких важливих показників як якість та довговічність.

**Ключові слова:** система, вал, втулка, з'єднання, вимірювальний інструмент.

## Abstract

Operating characteristics of gears and machines substantially depend on correctness of the choice of landings, admissions of form and arrangement, surface roughness. In collected product of detail are connected among themselves, deviations of the sizes, forms and arrangements of shafts or surfaces of one of details cause deviations in others of details. These deviations, developing, influence operating characteristics of gears and machines.

One of basic disciplines is the course «Interchangeability, standardization and technical measurements» which considers questions of ensuring accuracy of geometrical parameters as necessary interchangeability of condition and such important indicators as quality and durability.

**Keywords:** system, shaft, barrel, joints, measuring tool.



## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
Кількість кредитів - 3,5	Галузь знань 13 «Механічна інженерія», 20 «Аграрні науки та продовольство»	Обов'язкова	
	Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія»		
Модулів - 2	Рівень вищої освіти: бакалаврський	Рік підготовки	
Змістових модулів - 3		2-й	3-й
Загальна кількість годин - 105		Семестр	
		4-й	5-й
Тижневих годин: аудиторних – 3 самостійна робота студента – 5		Лекції	
		12	4
		Практичні	
		12	4
		Лабораторні	
		12	4
	Самостійна робота		
69	93		
Вид контролю:			
екзамен	екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 36/69;

для заочної форми навчання – від 12/93.



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета дисципліни:** набуття студентами знань і практичних навичок використання і дотримання вимог комплексних систем загально-технічних стандартів (ДСС, ЕСДП, ЕСТП, ВСТПП, ЕСКД, ДСІ), виконання розрахунків і метрологічного забезпечення при виробництві, експлуатації і ремонті автомобільної техніки, комплексно – з позиції стандартизації, забезпечення взаємозамінності і контролю встановлених технічних вимог.

**Завдання дисципліни:** привити студентам навички розрахунку, конструювання та взаємозамінності деталей, вузлів та агрегатів. Застосовувати загально-технічні стандарти.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

**знати:**

– основні положення, поняття і визначення в галузі стандартизації, державної системи стандартизації і її ролі в розвитку науково-технічного прогресу і інтенсифікації виробництва, підвищення якості автомобільної техніки і економічної ефективності;

– основні питання теорії взаємозамінності і технічних вимірювань, стандартів єдиної системи допусків і посадок; правил визначення норм точності при оформленні конструкторської і технічної документації, методики розрахунку і вибору стандартних посадок типових з'єднань деталей машин, розрахунку розмірних ланцюгів, будову і призначення засобів вимірювання, їх налагодження, правила експлуатації і методику вибору.

**вміти:**

– практично нормувати точність геометричних параметрів деталей, виконувати розрахунки з використанням електронно-обчислювальної техніки, позначати норми точності в складальних і робочих кресленнях, вибирати вимірювальні засоби і користуватися ними;

– використовувати комплексну систему управління якістю продукції на етапах проектування, виробництва експлуатації та ремонту машин.

Навчальна програма розрахована на студентів, які навчаються за освітньо-професійними програмами підготовки бакалаврів.

Програма побудована за вимогами КМСОНП та узгоджена з орієнтовною структурою змісту навчальної дисципліни, рекомендованою Європейською кредитно-трансферною системою (ECTS).



### 3. Програма навчальної дисципліни

**Модуль 1. Основи взаємозамінності. Система допусків і посадок**

**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.

**Змістовий модуль 2.** Взаємозамінність зубчатих передач і розрахунок допусків, які входять в розмірний ланцюг

*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 передач. 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.

*Тема 8. Розрахунок допусків, які входять в розмірний ланцюг*

Класифікація розмірних ланцюгів. Терміни і визначення теорії розмірних ланцюгів, яка гарантує повну взаємозамінність (метод максимуму-мінімуму). Перевірочний розрахунок допусків складаних ланок. Розрахунок допусків при груповій взаємозамінності, пригінці і регулюванні в розмірних ланцюгах. Значення аналізу розмірних ланцюгів для підвищення якості машин і зменшення трудомісткості їх виготовлення.

**Модуль 2.** Основи стандартизації і метрології

**Змістовий модуль 3.** Основи стандартизації і метрології

*Тема 9. Суть і державна система 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 10. Метрологія, основні поняття та визначення*

Метрологія, загальні поняття. Міжнародна система одиниць (СІ). 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.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна					заочна				
	усь бог о	у тому числі				усь ого	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.		л	п	лаб	с.р.
<b>Модуль 1. Основи взаємозамінності. Система допусків і посадок</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Система допусків і посадок для типових з'єднань деталей</b>										
Тема 1. Основи взаємозамінності. Основні поняття і визначення	8	1	-	-	7	8	2	-	-	6
Тема 2. Система допусків і посадок для типових з'єднань деталей	10	1	-	-	9	10	1	2	-	7
Тема 3. Розрахунок і вибір посадок гладких циліндричних з'єднань	14	2	4	-	8	14	1	2		11
Тема 4. Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
Тема 5. Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю шпонкових і шліцевих з'єднань	8	1	2	-	5	8	-	-	-	8
Тема 6. Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю різбових з'єднань	8	1	2	2	3	8	-		-	8
Разом за змістовим модулем 1	58	8	10	2	38	58	4	4	-	50



<b>Змістовий модуль 2. Взаємозамінність зубчатих передач і розрахунок розмірних ланцюгів</b>										
Тема 7. Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю зубчатих передач	14	1	-	2	11	14	-	-	-	14
Тема 8. Розрахунок розмірних ланцюгів	14	1	2	-	11	14	-	-	-	14
Разом за змістовим модулем 2	28	2	2	2	22	28	-	-	-	28
<b>Модуль 2. Основи стандартизації і метрології</b>										
<b>Змістовий модуль 3. Основи стандартизації і метрології</b>										
Тема 9. Суть і державна система стандартизації	3	1	-	-	2	3	-	-	-	3
Тема 10. Метрологія, основні поняття та визначення	16	1	-	8	7	16	-	-	4	12
Разом за змістовим модулем 3	19	2	-	8	9	19	-	-	4	15
Усього годин	105	12	12	12	69	105	4	4	4	93

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Розрахунок і вибір посадок з натягом	2	2
2.	Розрахунок і вибір посадок з зазором	2	2
3.	Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення	2	-
4.	Розрахунок розмірних ланцюгів	2	-
5.	Розрахунок різьбових з'єднань	2	-
6.	Розрахунок шліцевих з'єднань	2	-
Разом:		12	4



## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Будова і експлуатація штангенциркулів	2	2
2.	Будова і експлуатація мікрометричних інструментів	2	2
3.	Вимірювання радіального і торцевого биття валика з допомогою індикатора годинникового типу	2	-
4.	Вимірювання кутів за допомогою кутомірів	2	-
5.	Прилади для вимірювання і контролю параметрів різьби	2	-
6.	Прилади для вимірювання елементів зубчатих коліс	2	-
Разом:		12	4

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Основи взаємозамінності. Основні поняття і визначення	7	8
2	Система допусків і посадок для типових з'єднань деталей	9	8
3	Розрахунок і вибір посадок гладких циліндричних з'єднань	8	8
4	Розрахунок і вибір посадок підшипників кочення	6	10
5	Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю шпонкових і шліцевих з'єднань	5	8
6	Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю різьбових з'єднань	3	8
7	Основні норми взаємозамінності, методи і засоби контролю зубчатих передач	11	14
8	Розрахунок розмірних ланцюгів	11	12
9	Суть і державна система стандартизації	2	3
10	Метрологія, основні поняття та визначення	7	14
Разом:		69	93



## 8. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» використовується інформаційно-ілюстративний метод навчання з застосуванням:

- лекцій у супроводі роздаткового матеріалу;
- виконання лабораторних робіт з елементами дослідницького характеру;
- виконання практичних робіт.

## 9. Методи контролю

Для контролю рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- письмовий захист лабораторно-практичних робіт;
- поточний контроль - тестування;
- підсумковий іспит - тестування.

Для діагностування знань використовується 100-бальна шкала оцінювання.

## 10 Розподіл балів, які присвоюються студентам

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3		40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
4	4	8	8	8	8	8	4	4	4		

## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
82 – 89	добре
74 – 81	
64 – 73	задовільно
60 – 63	
37 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання
0 – 34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



## 11. Методичне забезпечення дисципліни

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання» включає:

- інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД);
- конспект лекцій на паперовому та електронному носіях;
- відеопрезентації;
- методичні вказівки до лабораторних та практичних робіт;
- *Марчук Р.М., Пахаренко В.Л., Івасюк П.І.* Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». *НУВГП*, Рівне. – 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/51116/>;
- роздатковий матеріал.

## 12. Рекомендована література

### Базова

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. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <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. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1888/>

### Допоміжна

1. 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.

2. Пахаренко В.Л. Основи взаємозаміни. – Рівне, 2001.

## 13. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП – м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.nuwm.edu.ua>