

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра «Експлуатація та ремонт машин»

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної  
Андрій КИРИЧЕНКО

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання**

Спеціальність 208 «Агроінженерія»  
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Агроінженерія»  
(назва освітньої програми)

факультет будівництва, транспорту та енергетики  
(назва факультету)

2023-2024 навчальний рік

Розробники: доцент Василенко Іван Федорович

---

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри «Експлуатація та ремонт машин»

Протокол від. «29» серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри «Експлуатація та ремонт машин»

\_\_\_\_\_ (Сергій МАГОПЕЦЬ)  
(підпис)

Декан факультету «Будівництва, транспорту та енергетики»

\_\_\_\_\_ (Володимир ЯЦУН)  
(підпис)

©Василенко І.Ф., 2023 рік  
©ЦНТУ, 2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни.

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Галузь знань <u>20 Аграрні науки та продовольство</u> (шифр і назва)	Професійної підготовки	
Загальна кількість годин – 120	Спеціальність: <u>208 Агроінженерія</u> Освітня програма Агроінженерія	<b>Рік підготовки:</b>	
		2-й	2-й
		<b>Семестр</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,6	Освітній рівень: бакалавр	<b>Лекції</b>	
		28 год.	4 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		14 год.	2 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		78 год.	114 год.
		<b>Форма контролю</b>	
Екзамен			

Мова викладання: українська

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** вивчення дисципліни є навчання студентів методологічним основам та конкретним методам формування точності виробів з урахуванням їх фізико-технічних зв'язків з якістю продукції, основам стандартизації та метрології, а також комплексу питань взаємозамінності, від раціонального розв'язання яких залежить якість продукції та ефективність виробництва.

**Завданням** вивчення дисципліни є формування компетентностей (ЗК– загальних, ФК – спеціальних (фахових)):

ЗК 6. Знання і розуміння предметної області, а також розуміння професії.

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 8. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ФК 4. Здатність до конструювання машин на основі графічних моделей просторових форм та інструментів автоматизованого проектування.

**Результатами** вивчення дисципліни повинні стати вміння:

ПРН 2. Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.

ПРН 14. Відтворювати деталі машин у графічному вигляді згідно з вимогами системи конструкторської документації. Застосовувати вимірювальний інструмент для визначення параметрів деталей машин.

## 3. Програма навчальної дисципліни.

### *Тема 1. Державна система стандартизації України.*

Основні поняття та визначення. Задачі стандартизації. Нормативні документи, чинні на території України. Ряди переважних чисел. Параметричні ряди.

### *Тема 2. Поняття про взаємозамінність і її види.*

Поняття про взаємозамінність. Види взаємозамінності. Рівень взаємозамінності.

### *Тема 3. Поняття про розміри, граничні відхили, допуски та посадки.*

Номинальний, дійсний і граничні розміри. Класифікація розмірів за призначенням. Граничні відхили. Позначення граничних відхилів на кресленнях. Допуск розміру. Побудова схем полів допусків. Посадки з зазором, з натягом і перехідні.

### *Тема 4. Системи допусків та посадок гладких циліндричних з'єднань.*

Одиниця допуску. Інтервали розмірів. Квалітет. Посадки в системі отвору і в системі вала. Ряди основних відхилів. Позначення на кресленнях квалітетів, граничних відхилів, допусків та посадок.

### *Тема 5. Розмірні ланцюги.*

Основні поняття та класифікація розмірних ланцюгів. Проектний розрахунок (пряма задача). Перевірочний розрахунок (обернена задача). Розрахунок розмірних ланцюгів методом повної взаємозамінності (розрахунок розмірних ланцюгів способом рівних допусків, розрахунок розмірних ланцюгів способом допусків одного квалітету). Способи розрахунку розмірних ланцюгів на базі теорії ймовірностей. Метод групової взаємозамінності (селективне

складання). Визначення кількості груп сортування. Методи компенсації. Метод регулювання. Метод припасування.

#### ***Тема 6. Допуски форми та розташування поверхонь.***

Поняття номінальної (ідеальної) та реальної (дійсної) поверхонь, профілю. Класифікація відхилів геометричних параметрів. Відхили форми циліндричних поверхонь (відхили від циліндричності, круглості та профілю повздожнього перерізу). Відхили форми плоских поверхонь (відхили від площинності та прямолінійності). Відхили розташування поверхонь (відхили від паралельності, перпендикулярності, нахилу, співвісності, симетричності, перетину осей, позиційний відхил). Сумарні відхили форми та розташування поверхонь (радіальне та торцеве биття, відхили форми заданого профілю або поверхні). Числові значення допусків форми та розташування поверхонь. Позначення на кресленнях допусків форми та розташування поверхонь.

#### ***Тема 7. Хвилястість та шорсткість поверхонь.***

Середня лінія профілю. Базова довжина. Хвилястість поверхонь. Параметри хвилястості. Шорсткість поверхонь. Параметри шорсткості. Вимоги до шорсткості поверхонь. Позначення шорсткості поверхонь.

#### ***Тема 8. Взаємозамінність, стандартизація точності типових з'єднань.***

Характеристика шпонкових з'єднань. З'єднання з призматичними, сегментними, клиновими та тангенціальними шпонками. Допуски, посадки та позначення з'єднань з призматичними та сегментними шпонками. Класифікація і коротка характеристика шліцьових з'єднань. Види центрування шліцьових з'єднань. Допуски, посадки та позначення прямобічних та евольвентних шліцьових з'єднань. Основні параметри кріпильних циліндричних нарізей, їхній вплив на взаємозамінність. Посадки та позначення метричних нарізних з'єднань. Основні експлуатаційні вимоги до зубчастих передавачів. Відлікові, швидкісні, силові та зубчасті передачі загального призначення. Бічний зазор. Система допусків на циліндричні зубчасті колеса та передачі. Позначення точності зубчастих коліс та передач.

#### ***Тема 9. Система допусків та посадок вальниць кочення.***

Класи точності вальниць кочення. Допуски вальниць кочення. Види навантаження кілець вальниць. Особливості вибору посадок кілець підшипників. Методика розрахунку і вибору посадок для кілець різних видів навантаження. Вимоги до точності форми, шорсткості вальниць і поверхонь деталей, спряжених з вальницями кочення.

#### ***Тема 10. Допуски гладких калібрів.***

Поняття про граничні калібри. Класифікація калібрів. Розміри і допуски калібрів.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 1. Державна система стандартизації України	8	2			6	8				8
Тема 2. Поняття про взаємозамінність і її види	8	2			6	8				8
Тема 3. Поняття про розміри, граничні відхилення, допуски та посадки	16	4	2		10	16	2			14
Тема 4. Системи допусків та посадок гладких циліндричних з'єднань	16	4	2		10	16		1		15
Тема 5. Розмірні ланцюги.	12	2			10	12				12
Тема 6. Допуски форми та розташування поверхонь	14	4			10	14		1		13
Тема 7. Хвилястість та шорсткість поверхонь	8	2			6	8				8
Тема 8. Взаємозамінність, стандартизація точності типових з'єднань	18	4	6		8	18	2			16
Тема 9. Система допусків та посадок підшипників кочення	8	2			6	8				8
Тема 10. Допуски гладких калібрів	12	2	4		6	12				12
Усього годин	120	28	14		78	120	4	2		114

#### 5. Теми практичних занять.

№ заняття	Найменування практичних занять	Обсяг годин
1	2	3
1	Розрахунок нерухомого гладкого циліндричного з'єднання (посадки з натягом)	3
2	Вибір вимірювальних засобів	1
3	Розрахунок калібрів	2
4	Вибір та розрахунок посадок з'єднання призматичною шпонкою	1

1	2	3
5	Вибір та розрахунок посадок з'єднання сегментною шпонкою	1
6	Вибір та розрахунок посадок прямобічного шліцьового з'єднання	2
7	Розрахунок евольвентного шліцьового з'єднання	2
8	Розрахунок та вибір посадок вальниць кочення	2
<b>Разом:</b>		<b>14</b>

### 6. Самостійна робота.

Номер теми	Зміст самостійної роботи.	Кільк. годин
1	Основні поняття та визначення стандартизації. Задачі стандартизації. Нормативні документи, чинні на території України [1, 5, 6].	6
2	Ряди переважних чисел. Параметричні ряди [2, 3].	6
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Методи і засоби контролю лінійних розмірів [2, 7, 10, 11]. Похибки засобів вимірювання, причини їх виникнення і класифікація [1, 5, 6].	10
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання задач з розрахунку посадок з зазором, з натягом та перехідних [2, 3]. Розрахунок зусиль запресування та випресування деталей [5, 14].	10
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Використання розмірного аналізу при ремонті машин [2]. Принципи розрахунку площинних та просторових розмірних ланцюгів [5].	10
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Методи контролю форми і розташування деталей [2, 10].	10
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Методи і засоби вимірювання хвилястості та шорсткості поверхонь [5, 6, 10].	6
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Методи та засоби контролю шпонкових та шліцьових з'єднань [2, 10]. Методи та засоби контролю нарізних з'єднань [1, 10, 11]. Методи та засоби контролю зубчастих передач [10].	8
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Використання підшипникових вузлів у техніці та рекомендовані у кожному випадку поля допусків для встановлення підшипників кочення на вал, у корпус [2, 10]	6
10	Поняття про граничні калібри. Класифікація калібрів. Розміри і допуски калібрів. Розрахунок граничних калібрів [2, 3].	6
<b>Всього</b>		<b>78</b>

## 7. Індивідуальні завдання.

1. Плоскопаралельні кінцеві міри довжини.
2. Вибір вимірювальних засобів, вимірювання штангенінструментами та мікрометрами.
3. Контроль відхилів форми та розташування поверхонь валів.
4. Контроль циліндричних отворів індикаторним нутроміром.
5. Вимірювання кутів і конусів за допомогою синусної лінійки.
6. Контроль виконавчих розмірів гладких калібрів.

## 8. Критерії та засоби оцінювання.

При вивченні дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» застосовуються словесні (лекції, розповіді-пояснення), наочні (ілюстрації, демонстрації) та практичні (практичні роботи, реферати, вправи) методи навчання.

Форма підсумкового контролю: екзамен.

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»

Поточний контроль та самостійна робота													
Змістовний модуль 1						Змістовний модуль 2						Екзамен	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	ЗК1	T6	T7	T8	T9	T10	ЗК2		
4	4	4	4	4	10	4	4	4	4	4	10	40	100

Примітка: T1, T2..T10 - тема програми, ЗК1, ЗК2 - підсумковий змістовий контроль.

Критерії оцінювання знань і вмінь здобувачів визначені [Положенням про організацію освітнього процесу в ЦНТУ](#) (с. 32-33).



## 9. Методичне забезпечення.

1. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Укл. І.Ф. Василенко, І.В. Шепеленко, С.О. Магопець, О.В. Бевз. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 50 с.

2. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Методичні вказівки до практичних робіт/ Укл. І. Ф. Василенко. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – 68 с.

3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів/ Укл. І.Ф. Василенко Кропивницький: ЦНТУ, 2017. 31 с.

## 10. Рекомендовані джерела інформації:

### Основні

1. Боженко Л.І. Стандартизація, метрологія та кваліметрія у машинобудуванні.– Львів: Світ, 2003.– 328 с.

2. Василенко Ф.І. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Курсове проектування з використанням ПК.— Кіровоград: ІМЕКС, 2005.— 314 с.

3. Василенко Ф.І., Бабич В.М., Василенко І.Ф. Розрахунок допусків і посадок з використанням ЕОМ.– Кіровоград: Обласний комітет інформації, 2000.– 220 с.

4. Василенко Ф.І., Василенко І.Ф., Черновол М.І. та ін. Тести вимірювання якості підготовки студентів з курсу «Взаємозамінність, метрологія та технічні вимірювання». – Кіровоград: Обласний комітет інформації, 1999.– 240 с.

5. Взаємозамінність, основи стандартизації та технічних вимірювань: підручник / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, П.М. Полянський.– Миколаїв: МНАУ, 2016.– 412 с.

6. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання [підруч. для студ. вищ. навч. закл.]/ Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, та ін.– К.: Аграрна освіта, 2010.– 577 с.

7. Железна А.М., Кирилович В.А. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань. – К.: Кондор, 2004.– 796 с.

8. Іванов Г.О., Шебанін В.С., Бабенко Д.В. та ін. Практикум з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». – К.: Аграрна освіта, 2008.– 648 с.

9. Основи взаємозамінності, стандартизації, сертифікації, акредитації та технічні вимірювання: Підручник/ М.С. Когут, Н.М. Лебідь, О.В. Білоус, І.Є. Кравець.– Львів: Світ, 2010.– 528 с.

10. Практикум з дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»/ Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко, та ін.– К.: Аграрна освіта, 2008.– 648 с.

11. Сірий І.С., Колісник В.С. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання.– К.: Урожай, 1995.– 264 с.

### Додаткові

1. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навчально-методичний комплекс/ Г.О. Іванов, В.С. Шибанін, Д.В. Бабенко, та ін.– Миколаїв, 2014.– 576 с.

2. Дубовик В.О., Невдаха Ю.А., Василенко І.Ф., Богатирьов Д.В.. Підвищення точності вимірювання силових параметрів при діагностуванні гальмівних систем автомобілів // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатації сільськогосподарських машин. – Кропивницький: ЦНТУ, Вип. 49, 2019. – С. 85-92.

3. Шепеленко І.В., Кириченко А.М., Магопець С.О., Красота М.В., Василенко І.Ф. Зміна шорсткості поверхні при нанесенні антифрикційних покриттів // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. «Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин». Вип.52. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С.156–165.

### 11. Інформаційні ресурси

1. [youtube.com/watch?v=-7W78GT\\_ufY](https://www.youtube.com/watch?v=-7W78GT_ufY)
2. [youtube.com/watch?v=Z2mWiMfmMao](https://www.youtube.com/watch?v=Z2mWiMfmMao)
3. [youtube.com/watch?v=UaVqq4lhbzE](https://www.youtube.com/watch?v=UaVqq4lhbzE)
4. <http://moodle.kntu.kr.ua>