

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра суднового машинобудування та енергетики

Т747

ЗАТВЕРДЖЕНО



Заступник директора ХННІ НУК
з навчальної роботи

к.т.н., професор

[Signature] О.М. Дудченко

" _____ " 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

МЕТРОЛОГІЯ ТА СТАНДАРТИЗАЦІЯ

Metrology and standardization

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація», яка є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» освітньої програми «Холодильні машини і установки».

« 26 » _____ 10 _____ 2023 року – 27 с.

Розробниця: Андрєєва Н.Б. – к.п.н., доцент, доцент кафедри теплотехніки.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація» узгоджено з гарантом освітньої програми «Холодильні машини і установки»

к.т.н., доцент _____  /Калініченко І.В./

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація» розглянуто на засіданні кафедри СМЕ ХННІ НУК

Протокол № 03 від “ 27 ” 10 2023 року.

Завідувач кафедри СМЕ _____  /Андрєєв А.А./

Робоча програма навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація» затверджена методичною радою ХННІ НУК

Протокол № 04 від “ 16 ” 11 2023 року.

Голова _____  /Дудченко О.М./

© Андрєєва Н.Б., 2023 рік

© ХННІ НУК, 2023 рік

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	7
4. Очікувані результати навчання.....	7
5. Програма навчальної дисципліни	8
5.1. Тематичний план навчальної дисципліни	10
5.2. Теми лабораторних робіт	11
5.3. Самостійна робота	12
5.4. Контрольна робота	13
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	14
7. Форми поточного та підсумкового контролів	15
8. Критерії оцінювання результатів навчання	18
9. Засоби навчання	20
10. Рекомендовані джерела інформації	20
Додаток. Питання до модульного контролю	24

ВСТУП

Анотація

Дисципліною «Метрологія та стандартизація» передбачено набуття здобувачами вищої освіти (ЗВО) знань, необхідних для вирішення основних питань стандартизації та вимірювання, що виникають на усіх етапах життєвого циклу машин (проектування та розробка технологічного процесу, виготовлення, експлуатація), а також для забезпечення високих показників якості машин (точність, надійність, продуктивність).

Програма навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація» розрахована на ЗВО, які вивчили дисципліни «Вища математика», «Фізика» та «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів». Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач і проведення розрахунків відхилень, полів допусків, посадок деталей та з'єднань, а також розрахунків розмірних ланцюгів.

Ключові слова: взаємозамінність, стандартизація, технічні вимірювання, метрологія, квалітет, допуск, відхилення, поля допусків, посадки.

Annotation

The discipline "Metrology and standardization" envisages the acquisition by students of higher education (SHE) of the knowledge necessary to solve the main issues of standardization and measurement that arise at all stages of the life cycle of machines (design and development of the technological process, manufacturing, operation), as well as to ensure high quality indicators of machines (accuracy, reliability, productivity).

The program of the study discipline " Metrology and standardization " is designed for SHE who have studied the disciplines "Higher mathematics", "Physics" and "Materials science and technology of construction materials". The program provides for the comprehensive application of acquired competences for solving applied problems and carrying out calculations of deviations, tolerance fields, fitting of parts and connections, as well as calculations of dimensional chains.

Key words: interchangeability, standardization, technical measurements, metrology, quality, tolerance, deviation, tolerance fields, fits.

1. Опис навчальної дисципліни

Основні характеристики навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація» наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Основні характеристики навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	<i>Обов'язкові компоненти освітньої програми</i> Цикл професійної підготовки	
Модулів – 2	Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»		
Змістових модулів – 2	Освітня програма «Холодильні машини і установки»	Рік підготовки	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету: http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/refrigerating-machines-and-installations-b.html		1-й*, 3-й	1-й*, 2-й
		Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання «Аналіз проблемних питань стандартизації та метрології»		2-й*, 6-й	2-й*, 4-й
		Лекції	
		30 годин	8 годин
Загальна кількість годин – 90	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Лабораторні роботи	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 ; самостійної роботи ЗВО – 3		15 годин	6 годин
		Самостійна робота	
		45 годин	76 годин
		Вид контролю	
залік	залік		
Форма контролю		комбінована (усний контроль, письмовий контроль)	

Примітка: * – для ЗВО, що навчаються за скороченим терміном навчання протягом двох років і 10 місяців (вступ на основі ОКР «фаховий молодший бакалавр»)

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у ЗВО згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України № 1136 від 19.10.2018 р., та освітньо-професійною програмою першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Холодильні машини і установки» таких компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК1) – Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК 15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні компетентності:

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії;

ФК 9. Здатність виконувати роботи зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організувати метрологічне забезпечення теплотехнологічних процесів з використанням типових методів контролю якості продукції у галузі енергетичного машинобудування.

Метою вивчення дисципліни також є оволодіння ЗВО, які навчаються за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування» (освітньо-професійна програма «Холодильні машини і установки»), комплексом знань, методів аналізу і розрахунку, які необхідні для вирішення основних питань стандартизації та вимірювання, що виникають на усіх етапах життєвого циклу машин (проекування та розробка технологічного процесу, виготовлення, експлуатація), а також для забезпечення високих показників якості машин (точність, надійність, продуктивність).

Завдання вивчення дисципліни – ознайомлення з основними принципами взаємозамінності стандартних з'єднань деталей машин (гладкі циліндричні з'єднання, нарізні з'єднання тощо), методами та засобами їх контролю, науково-методичними основами метрології та стандартизації; розвиток навичок розрахунку точності типових з'єднань деталей машин.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Вища математика», «Фізика» та «Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у ЗВО таких результатів навчання:

ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях;

ПР 3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»;

ПР 9. Застосовувати нормативні документи і правила техніки безпеки при вирішенні професійних завдань;

ПР 12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.

У **результаті** вивчення навчальної дисципліни ЗВО повинен:

знати:

– основні поняття, визначення та терміни метрології, стандартизації та взаємозамінності;

– основи технічних вимірювань та основні положення державної системи вимірювань;

– методи нормування, вимірювання та контролю відхилень форми, розташування та шорсткості поверхонь;

– системи допусків і посадок для циліндричних, конічних, нарізних, шпонкових, шліцьових з'єднань та зубчастих передач;

– методи та засоби контролю лінійних і кутових розмірів;

– діючі стандарти, основні положення державної системи стандартизації;

– основи управління якістю продукції;

вміти:

– правильно визначати норми точності при обробці деталей;

– правильно вибирати характер з'єднання деталей;

– вибирати методи і засоби контролю нормуючих показників точності;

– користуватися діючими стандартами в галузі метрології та стандартизації;

– вирішувати типові задачі забезпечення взаємозамінності циліндричних, конічних, нарізних, шпонкових і шліцьових з'єднань;

– вирішувати задачі теорії розмірних ланцюгів;

– практично виконувати вимірювання лінійних і кутових розмірів універсальними вимірювальними засобами, які використовуються у машинобудуванні;

– розв'язувати задачі, пов'язані з методологічним забезпеченням взаємозамінного виробництва і управлінням якістю продукції;

мати уяву про перспективи і основні напрямки розвитку стандартизації та метрології.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи метрології

Тема 1. Основні відомості про взаємозамінність і стандартизацію. Мета та значення дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання».

Джерела інформації: [1] – с. 5-10, с. 69-74; [3] – с. 10-16, с. 51-57; [4] – с. 6-20.

Тема 2. Основи метрології: основні терміни та визначення, міжнародна система одиниць фізичних величин (SI), засоби вимірювання.

Джерела інформації: [1] – с. 342-360; [3] – с. 231-236; [4] – с. 21-70; [24].

Тема 3. Основи стандартизації: категорії та види стандартів.

Джерела інформації: [1] – с. 10-23; [3] – с. 22-33; [4] – с. 78-137.

Тема 4. Основи побудови систем ІСО та ЄСДП: діапазони та інтервали розмірів, якості і стандартні допуски, основні відхилення, поля допусків, посадки.

Джерела інформації: [1] – с. 74-89; [3] – с. 58-65, с. 97-112; [14] – с. 12-35; [15]; [25]; [26]; [27]; [30]; [31].

Тема 5. Відхилення форми та розташування поверхонь: основні поняття та визначення, сумарні відхилення форми та розташування поверхонь, позначення на кресленнях.

Джерела інформації: [1] – с. 138-167; [3] – с. 77-86, с. 317-320; [13] – с. 128-147; [16]; [28]; [31].

Тема 6. Шорсткість і хвилястість поверхонь: основні терміни та визначення, нормування, методи контролю, позначення на кресленнях.

Джерела інформації: [1] – с. 169-181; [3] – с. 86-94, с. 308-317; [13] – с. 148-166; [17]; [18]; [29]; [31].

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Методи взаємозамінності

Тема 7. Розрахунок розмірних ланцюгів методом неповної взаємозамінності.

Джерела інформації: [1] – с. 201-205; [3] – с. 209-217; [14] – с. 74-82.

Тема 8. Розрахунок розмірних ланцюгів методом повної взаємозамінності.

Джерела інформації: [1] – с. 205-229; [3] – с. 217-229; [14] – с. 74-82.

Тема 9. Гладкі циліндричні з'єднання: основні відомості, параметри, система допусків і посадок, позначення на кресленнях, методи та засоби контролю.

Джерела інформації: [1] – с. 89-109; [3] – с. 97-112; [15]; [19]; [27]; [30]; [31].

Тема 10. Нарізні з'єднання: основні відомості та класифікація, параметри, система допусків і посадок, позначення на кресленнях, методи та засоби контролю.

Джерела інформації: [1] – с. 264-290; [3] – с. 172-187; [13] – с. 209-221; [20]; [27]; [30]; [31].

Тема 11. Шпонкові та шліцьові з'єднання: основні відомості та класифікація, параметри, система допусків і посадок, позначення на кресленнях, методи та засоби контролю.

Джерела інформації: [1] – с. 236-264; [3] – с. 160-172; [13] – с. 175-182; [27]; [31].

Тема 12. Кути та конічні з'єднання: допуски та посадки на кутові розміри та конічні з'єднання, методи та засоби контролю.

Джерела інформації: [1] – с. 318-342; [3] – с. 145-152; [13] – с. 183-208; [22]; [27]; [30]; [31].

5.1 Тематичний план навчальної дисципліни

Розподіл навчального часу за модулями навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація» наведений у табл. 2.

Таблиця 2 – Розподіл навчального часу за модулями

Назви модулів і тем	Кількість годин								
	денна форма навчання				заочна форма навчання				
	усього	у тому числі			усього	у тому числі			
л		лаб.	с.р.	л		лаб.	с.р.		
Модуль 1									
Змістовий модуль 1. Основи метрології									
Тема 1. Основні відомості про взаємозамінність і стандартизацію. Мета та значення дисципліни «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»	4	2	–	2	4	2	–	2	
Тема 2. Основи метрології: основні терміни та визначення, міжнародна система одиниць фізичних величин (SI), засоби вимірювання	10	4	4	2	10		2	2	8
Тема 3. Основи стандартизації: категорії та види стандартів	4	2	–	2	4		–	4	
Тема 4. Основи побудови систем ІСО та ЄСДП: діапазони та інтервали розмірів, якості і стандартні допуски, основні відхилення, поля допусків, посадки	11	2	4	5	11	2	–	9	
Тема 5. Відхилення форми та розташування поверхонь: основні поняття та визначення, сумарні відхилення форми та розташування поверхонь, позначення на кресленнях	10	4	2	4	10		2	2	8
Тема 6. Шорсткість і хвилястість поверхонь: основні терміни та визначення, нормування, методи контролю, позначення на кресленнях	6	2	–	4	6		–	6	
Разом за модулем 1:	45	16	10	19	45	4	4	37	
Модуль 2									
Змістовий модуль 2. Методи взаємозамінності									
Тема 7. Розрахунок розмірних ланцюгів методом неповної взаємозамінності	7	2	–	5	7	2	–	5	
Тема 8. Розрахунок розмірних ланцюгів методом повної взаємозамінності	7	2	–	5	7		–	7	
Тема 9. Гладкі циліндричні з'єднання: основні відомості, параметри, система допусків і посадок, позначення на кресленнях, методи та засоби контролю	8	2	2	4	8		–	8	
Тема 10. Нарізні з'єднання: основні відомості та класифікація, параметри, система допусків і посадок, позначення на кресленнях, методи та засоби контролю	11	4	3	4	11	2	2	7	

Продовження табл. 2

Назви модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма навчання				заочна форма навчання			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
л		лаб.	с.р.	л		лаб.	с.р.	
Тема 11. Шпонкові та шліцьові з'єднання: основні відомості та класифікація, параметри, система допусків і посадок, позначення на кресленнях, методи та засоби контролю	6	2	–	4	6		–	6
Тема 12. Кути та конічні з'єднання: допуски та посадки на кутові розміри та конічні з'єднання, методи та засоби контролю	6	2	–	4	6		–	6
Разом за модулем 2:	45	14	5	26	45	4	2	39
Усього годин:	90	30	15	45	90	8	6	76

Примітки: 1) для ЗВО заочної форми навчання читаються оглядові лекції за темами модулів у обсягах відповідно до табл. 2;

2) л – лекції; лаб. – лабораторні роботи; с.р. – самостійна робота.

5.2 Теми лабораторних робіт

Мета проведення лабораторних занять – навчити практично працювати з основними універсальними вимірювальними засобами, а також з деякими спеціальними вимірювальними приладами.

У результаті комплексу робіт ЗВО повинен вміти вимірювати деталі сучасних машин та обробляти результати вимірювань.

Перелік тем лабораторних робіт навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація» наведений у табл. 3.

Таблиця 3 – Перелік тем лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Модуль 1			
1	Плоскопаралельні кінцеві міри довжини	2	–
2	Вимірювання лінійних розмірів штангенциркулем і штангенглибиноміром	2	2
3	Вимірювання лінійних розмірів мікрометричними інструментами	2	–
4	Вимірювання висоти деталі штангенрейсмусом	2	–
5	Вимірювання радіального биття та відхилення форми циліндричної деталі	2	2

Продовження табл. 3

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Модуль 2			
6	Установка гладкої регульованої скоби на розмір за кінцевими мірами	2	–
7	Вимірювання зовнішньої різі калібру-пробки	3	2
Разом:		15	6

5.3 Самостійна робота

До основних форм самостійної роботи ЗВО при вивченні даної дисципліни відносяться:

- 1) опрацювання лекційного матеріалу і самостійне вивчення окремих розділів за допомогою рекомендованої літератури;
- 2) підготовка до лабораторних занять і своєчасне виконання звітів із лабораторних занять;
- 3) підготовка до проміжного та підсумкового модульних контролів знань ЗВО;
- 4) виконання контрольної роботи (для ЗВО заочної форми навчання).

Опрацювання лекційного матеріалу полягає в роботі з конспектом лекцій. На даному етапі треба розібратися з новими поняттями та положеннями, домогтися розуміння логічного змісту формулювань. При цьому варто використовувати основну і додаткову літературу, а при нерозумінні окремих питань необхідно звернутися за консультацією до науково-педагогічного працівника (НПП).

Підготовка до лабораторних занять і виконання звітів із лабораторних робіт допоможе ЗВО закріпити теоретичні знання і набути практичні навички користування діючими галузевими, державними і міжнародними стандартами, виконання технологічних розрахунків.

Виконання контрольної роботи, підготовка до підсумкового модульного контролю повинні здійснюватися протягом усього семестру шляхом проробки лекційного матеріалу і літературних джерел.

Розподіл годин самостійної роботи навчальної дисципліни «Метрологія та стандартизація» наведений у табл. 4.

Таблиця 4 – Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Підготовка до лекційних занять	0,5 (1) годин на 1 лекцію	6	12
2	Підготовка до лабораторних робіт	до 1 (2) години на 1 роботу	7	6
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 (30) годин на 1 захід	22	-
4	Підготовка до заліку		10	30
5	Написання реферату	15 годин на 1 роботу	-	-
6	Виконання контрольної роботи	до 30 годин на 1 роботу	-	28
Разом:			45	76

5.4 Контрольна робота

Контрольна робота передбачена для ЗВО заочної форми навчання і складається з одного практичного завдання та відповідей на теоретичні питання. Варіант контрольної роботи обирається за порядковим номером ЗВО в групі (згідно журналу академічної групи). Завдання до контрольної роботи та методичні рекомендації до її виконання наведені у [9].

Контрольна робота виконується після пророблення і засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни.

Контрольна робота повинна бути виконана на аркушах формату А4, надрукована або написана акуратно і розбірливо чорнилом одного кольору; рисунки повинні бути виконані засобами машинної графіки або олівцем із застосуванням креслярських пристосувань, дотримуючись масштабу і ДСТУ.

Варто пронумерувати сторінки і залишити з правої сторони аркуша поля не менш 30 мм для зауважень викладача.

Відповіді на питання повинні бути сформовані з використанням основних теоретичних положень. Рішення задач слід супроводжувати стислими, але вичерпними поясненнями; у тих випадках, коли це можливо, навести креслення.

Наприкінці роботи необхідно вказати літературу, якою користувалися, проставити дату виконання роботи і підпис.

Якщо в роботі допущені недоліки і помилки, то ЗВО повинен виконати усі вказівки викладача, які зазначені в рецензії.

Робота, виконана не за своїм варіантом, не зараховується і повертається ЗВО без оцінки.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання – способи, якими забезпечується набуття ЗВО відповідних компетенцій через засвоєння програмного матеріалу та активізацію навчального процесу, а саме:

для всіх видів занять:

- робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;
- пояснення – словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;
- дискусія – обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;

для лекційних занять:

- лекція – усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;
- бесіда – питально-відповідний метод, завдання якого спонукати ЗВО до актуалізації відомих і засвоєння нових знань шляхом самостійних роздумів, висновків і узагальнень; різновиди бесіди: репродуктивні (спрямовані на відтворення раніше засвоєного матеріалу), катехізичні (передбачають точне відтворення формулювань, запам'ятовування відповідей), евристичні (підводять ЗВО до самостійних висновків);
- ілюстрування – показ і сприйняття предметів, процесів і явищ та у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

для лабораторних занять:

- лабораторна робота – вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання.

Використовуються такі методи навчання:

за джерелами знань:

- словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж;
- наочні – демонстрація, ілюстрація;
- практичні – лабораторна робота, контрольна робота, розв'язання задач;

за характером логіки пізнання: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний;

за рівнем самостійної розумової діяльності: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- поточні модульні контрольні роботи;
- лабораторні роботи;

- контрольна робота (для ЗВО заочної форми навчання);
- підсумковий контроль (залік).

Для ЗВО денної форми навчання оцінювання рівня засвоєння матеріалу, викладеного на лекціях і закріпленого й розширеного на лабораторних заняттях і внаслідок самостійної роботи, здійснюється поточним модульним контролем, поточним опитуванням, результатами виконання та захисту лабораторних робіт, оцінюванням індивідуального конспекту в аспекті подання інформації, її якості, повноти та відповідних коментарів.

ЗВО денної форми навчання вважається допущеним до складання заліку, якщо він отримав при поточному модульному контролі не менше, ніж 50 балів.

7. Форми поточного та підсумкового контролів

Досягнення ЗВО оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінку заключного заліку.

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – **40 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок (табл. 5) і оцінки заліку.

Поточний контроль здійснюється на кожному лабораторному занятті й за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки ЗВО із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань лабораторних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих робочою програмою навчальної дисципліни, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Таблиця 5 – Максимальні бали проміжних оцінок

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Виконання лабораторних робіт	7 робіт × 6 балів = 42 бали	3 роботи × 6 балів = 18 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 9 балів = 18 балів	–
Виконання контрольної роботи	–	1 робота × 42 бали = 42 бали
Усього:	60	60

Примітка: МКР – модульна контрольна робота

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Лабораторні роботи

Критерії оцінювання лабораторних робіт наведені у табл. 6.

Таблиця 6 – Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
6	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, правильно і повністю виконані цілі та завдання роботи. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів
5	Робота виконана у встановлений термін. ЗВО виконує лабораторну роботу, іноді після консультації з НПП; в цілому правильно робить висновки
4	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. ЗВО виконує лабораторну роботу після консультації з НПП; складає висновки, що містить неточності та помилки
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. ЗВО виконує лабораторну роботу згідно методики; складений висновок містить неточності та помилки
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. ЗВО виконує лабораторну роботу під керівництвом НПП; складений висновок містить неточності та помилки
0	Робота не виконувалася

Контрольна робота (для ЗВО заочної форми навчання)

Критерії оцінювання контрольної роботи наведені у табл. 7.

Таблиця 7 – Критерії оцінювання контрольної роботи

Бал	Критерії оцінювання
42	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях і в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО вільно орієнтується в матеріалах
31	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності

Продовження табл. 7

Бал	Критерії оцінювання
21	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності
10	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи ЗВО слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки
0	Роботу не виконано

Поточний модульний контроль

Поточний модульний контроль для ЗВО денної форми навчання складається з двох модульних контрольних робіт (МКР), кожна з яких передбачає письмову відповідь на два контрольних питання з відповідного модуля (Додаток 1).

Критерії оцінювання письмової відповіді поточного модульного контролю наведені у табл. 8.

Таблиця 8 – Критерії оцінювання письмової відповіді поточного модульного контролю

Бал	Критерії оцінювання
9	ЗВО вільно володіє пройденим матеріалом, без помилок відповідає на теоретичні питання за змістом поточного модуля. Відповідь правильна, повна, логічна. ЗВО на високому рівні розкриває зміст питання, використовує міжпредметні зв'язки, робить аргументовані висновки
7	ЗВО володіє пройденим матеріалом. Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
4	ЗВО частково орієнтується у пройдену матеріалі, але відповіді на теоретичні питання мають суттєві помилки, аргументи не сформульовані, використовуються невірна термінологія
2	ЗВО не орієнтується у пройдену матеріалі, не може відповісти на теоретичні питання за змістом поточного модуля. Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована
0	ЗВО не дає відповіді

Підсумковий контроль

Підсумковий контроль проводиться у формі заліку й складається з письмової відповіді на два теоретичних питання і розв'язання однієї задачі. Повна відповідь на всі контрольні питання оцінюється до 40 балів.

Критерії оцінювання письмової відповіді поточного модульного контролю наведені у табл. 9.

Таблиця 9 – Критерії оцінювання письмової відповіді підсумкового контролю

Бал	Критерії оцінювання
40	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки
30	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
20	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована
10	Відповідь має суттєві помилки, аргументи несформульовані, використовуються невірна термінологія
5	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована
0	ЗВО не дає відповіді

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Можливі поточні бали за опанування матеріалу кожної теми, виконання кожної лабораторної роботи, а також бали складання поточного модульного контролю та заліку наведені в табл. 10.

Таблиця 10 – Поточні бали за опанування матеріалу дисципліни

Номер модуля	Номер теми	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
М 1	Т 1	-	-	-	-
	Т 2	Лабораторна робота № 1	0...6	-	-
		Лабораторна робота № 2	0...6	Лабораторна робота № 2	0...6
	Т 3	-	-	-	-
	Т 4	Лабораторна робота № 3	0...6	-	-
		Лабораторна робота № 4	0...6	-	-
	Т 5	Лабораторна робота № 5	0...6	Лабораторна робота № 5	0...6
Т 6	-	-	-	-	
	Поточний модульний контроль	МКР 1	0...9	-	-

Продовження табл. 10

Номер модуля	Номер теми	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
М 2	Т 7	-	-	-	-
	Т 8	-	-	-	-
	Т 9	Лабораторна робота № 6	0...6	-	-
	Т 10	Лабораторна робота № 7	0...6	Лабораторна робота № 7	0...6
	Т 11	-	-	-	-
	Т 12	-	-	-	-
	Поточний модульний контроль	МКР 2	0...9	-	-
-	-	-	-	Контрольна робота	0...42
Підсумковий контроль	Залік	0...40	0...40	Залік	0...40
Сума	-	-	0...100	-	0...100

Примітка: М – модуль; МКР – модульна контрольна робота; Т 1, Т 2, ..., Т 12 – теми змістових модулів

Підсумкова оцінка знань ЗВО у залежності від набраної суми балів формується у відповідності до наступної шкали (табл. 11), в якій представлено відповідність між набраними балами, оцінкою ECTS та традиційною системою оцінювання.

Таблиця 11 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Підсумкова оцінка за національною шкалою за дисципліну
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. Засоби навчання

Як методичне забезпечення використовуються підручники та методичні вказівки до виконання контрольної роботи, самостійної та лабораторних робіт, а також плакати. Крім традиційних паперових носіїв, підручники, навчальні посібники та методичні вказівки використовуються в електронному вигляді. При проведенні лекцій використовується мультимедійний проектор.

Доступ ЗВО до змісту білетів до заліку забезпечено.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. *Базієвський С.Д., Дмитришин В.Ф.* Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання. Підручник. – Київ: Видавничий дім «Слово», 2004. – 504 с. (Електронне видання)

2. *Engineering metrology and measurements: Textbook / N.V. Raghavendra, L. Krishnamurthy.* – New Delhi: Oxford University Press, 2013. – 676 p. (Електронне видання)

3. *Дудніков А.А.* Основи стандартизації, допуски, посадки і технічні вимірювання: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 352 с. (Електронне видання)

4. *Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф.* Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник / За заг. ред. В.В. Тарасової. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264 с. (Електронне видання)

5. *Безродний В.Г., Шумілов О.П.* Взаємозамінність, технічні вимірювання та стандартизація: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2000. – Ч. 1. – 35 с. (Електронне видання)

6. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисциплін «Метрологія та стандартизація» і «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» / Укладачі: *А.А. Андреев, В.І. Новиков, І.О. Самойленко* – Херсон: ТОВ «Борисфен-про», 2016. – 28 с. (Електронне видання)

7. *Новиков В.І., Самойленко І.О.* Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін «Метрологія та стандартизація» для студентів спеціальності 135 «Суднобудування» і «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» для студентів спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування». – Херсон: ТОВ «Борисфен-про», 2019. – 76 с. (Електронне видання)

8. Збірник навчальних матеріалів для виконання курсової роботи з дисциплін «Метрологія та стандартизація» і «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» (таблиці та рисунки) / Укладачі: *В.І. Новиков, І.О. Самойленко.* – Херсон: ТОВ «Борисфен-про», 2016. – 32 с. (Електронне видання)

9. *Новиков В.І., Самойленко І.О.* Програма і контрольні завдання з дисциплін «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» і «Метрологія та

стандартизація». Методичні вказівки для студентів заочної форми навчання інженерно-технічних спеціальностей. – Херсон: ТОВ «Борисфен-про», 2018. – 24 с. (Електронне видання)

10. *Новиков В.І., Самойленко І.О.* Контрольні тести з дисциплін «Метрологія та стандартизація» для студентів спеціальності 135 «Суднобудування» і «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» для студентів спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування». – Херсон: ТОВ «Борисфен-про», 2016. – 20 с. (Електронне видання)

11. *Андреев А.А., Новиков В.І., Самойленко І.О.* Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисциплін «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання» зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» і «Метрологія та стандартизація» зі спеціальності 135 «Суднобудування». – Херсон: ТОВ «Борисфен-про», 2017. – 40 с. (Електронне видання)

Допоміжна література

12. *Антонечко І.І.* Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань : навчальний посібник / *І.І. Антоненко, А.С. Солоха.* – Кривий Ріг: КДПУ, 2016. – 40 с.

13. *Набродов В.З.* Допуски, посадки та технічні вимірювання : підруч. для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. – К.: Літера ЛТД, 2019. – 224 с.

14. *Цвіркун Л.О., Омельченко О.В.* Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання: навч. посіб. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2022. – 117 с.

Стандарти

15. ДСТУ 2500-94 ОНВ. Єдина система допусків та посадок. Терміни та визначення. Позначення та загальні норми.

16. ДСТУ 2498-94 ОНВ. Допуски форми та розташування поверхонь. Терміни та визначення.

17. ДСТУ 2413-94 ОНВ. Шорсткість поверхні. Терміни та визначення.

18. ДСТУ 2409-94 Вимірювання параметрів шорсткості. Терміни та визначення.

19. ДСТУ 2234-93. Калібри. Терміни та визначення.

20. ДСТУ 2497-94 ОНВ. Різьба і різьбові з'єднання. Терміни та визначення.

21. ДСТУ 3012-95 Підшипники кочення та ковзання. Терміни та визначення.

22. ДСТУ 2499-94 ОНВ. Конуси та конічні з'єднання. Терміни та визначення.

23. ДСТУ 3423-96 Передачі зубчасті. Похибки та допуски. Терміни та визначення.

24. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення.
25. ДСТУ ISO 286-1-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Ч. 1. Основи допусків, відхилів та посадок.
26. ДСТУ ISO 286-1-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Ч. 2. Таблиці квалітетів стандартних допусків і граничних відхилів отворів і валів.
27. ГОСТ 2.307-68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
28. ГОСТ 2.308-79 ЕСКД. Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
29. ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.
30. ЕСДП в машиностроении и приборостроении: Справочник: В 2 т. – 2-е изд. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – Т. 1. – 263 с.
31. ЕСДП в машиностроении и приборостроении: Справочник: В 2 т. – 2-е изд. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – Т. 2: Контроль деталей. – 208 с.

Інформаційні ресурси

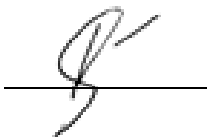
1. Наукова бібліотека Національного університету кораблебудування <http://lib.nuos.edu.ua/> (інструкції з доступу):
 - 1.1 Підручники, навчальні посібники:
 - видавництво «Олді+» <http://ebooks.oldiplus.ua/> (за IP-адресами НУК, ХННІ НУК)
 - Видавництво Bentham Science на платформі Edanz: <https://www.edanz.com/>
 - 1.2 Міжнародні наукові, та науково-метричні бази:
 - Access Global NewsBank 2021: <https://infoweb.newsbank.com/apps/news/easy-search?p=AWGLNB>
 - Elsevier: <https://www.elsevier.com/>
 - Web of Science: <http://webofknowledge.com>
 - EBSCOhost: <http://search.ebscohost.com>
 - Springer: <https://link.springer.com/>
2. WorldScientificOpen is in full compliance with the latest open access mandates so authors can ensure their research is freely available online, freely redistributed and reused: <http://www.worldscientific.com/>
3. Сайт Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова: <http://www.nuos.edu.ua/>
4. Репозитарій НУК: <http://eir.nuos.edu.ua/xmlui/>
5. Конференції НУК: <http://conference.nuos.edu.ua/catalog/>
6. Сайт ХННІ НУК: <http://kb.nuos.edu.ua/>

Застосування при виконанні практичних завдань спеціалізованих комплексів технологічного проектування та баз даних:

- 1) система автоматизованого проектування (САПР) КОПМАС;
- 2) ukrasm.kiev.ua – ГП "Укрметртестстандарт".

Розробниця:

к.п.н., доцент

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

Н.Б. Андреева

Питання для модульного контролю

Контрольні питання до 1-го модуля

1. Що таке взаємозамінність і функціональна взаємозамінність як властивість продукції та як принцип роботи?
2. Що таке взаємозамінність: зовнішня та внутрішня, повна та неповна, групова?
3. Яка роль взаємозамінності в експлуатації машин, їх виробництві, конструюванні?
4. Роль стандартів у поліпшенні якості продукції, що випускається, та підвищенні ефективності виробництва.
5. Категорії стандартів та їхня стисла характеристика.
6. Різновиди нормативно-технічних документів.
7. Основні міжнародні організації в області стандартизації.
8. Який розмір називається дійсним?
9. Який розмір називається номінальним?
10. Які розміри називаються граничними?
11. Що таке відхилення розміру і як їх проставляють на кресленнях?
12. Що називається отвором і валом?
13. Зміст понять «граничні відхилення» і «допуск розміру» та за якими формулами їх обчислюють?
14. Дати визначення системи «вала», зобразити схеми полів допусків різних посадок у цій системі.
15. Дати визначення системи «отвору», зобразити схеми полів допусків різних посадок у цій системі.
16. Що таке метрологія?
17. Як класифікують виміри та методи вимірювань і які існують групи засобів вимірювань?
18. За якою ознакою і на які види класифікують універсальні вимірювальні прилади й інструменти, які переваги та недоліки різних видів приладів?
19. Для яких цілей застосовуються плоскопаралельні кінцеві міри довжини і як вони підрозділяються?
20. Яким інструментом – штангенциркулем чи мікрометром – можна більш точно виміряти деталь, і чому?
21. Наведіть різні приклади використання індикаторів годинникового типу.
22. У чому полягає правильний вибір вимірювальних засобів?
23. Похибки вимірювання і вибір засобів вимірювання.
24. Що таке стандарт?
25. Як класифікують стандарти?
26. Основні задачі Держстандарту, його органи та служби.
27. Стадії розробки стандартів.

28. Як здійснюється міжнародна стандартизація?
29. Що таке комплексна та випереджальна стандартизація?
30. У чому полягає система управління якістю продукції?
31. Що називається посадкою та на які види вона підрозділяється?
32. Що таке одиниця допуску і для чого вона впроваджена?
33. Загальна кількість, позначення та призначення квалітетів.
34. Правила позначення на кресленнях окремих полів допусків і варіанти позначення посадок.
35. Що називається основним відхиленням? Загальна кількість, позначення, розташування щодо нульової лінії.
36. Як позначають допуски на розміри на складальному і робочому кресленнях?
37. Що розуміється під відхиленням форми?
38. Що розуміється під відхиленням від циліндричності?
39. Що розуміється під відхиленням розташування?
40. Що таке відхилення від круглості?
41. Що називається відхиленням від співвісності?
42. Що таке радіальне биття і яким інструментом його можна виміряти?
43. Що називається шорсткістю обробленої поверхні?
44. Які показники характеризують шорсткість поверхні?
45. Параметри для нормування шорсткості поверхонь та їхня стисла характеристика.
46. Знаки для нанесення на кресленнях вимог до шорсткості поверхні та їхнє трактування.
47. Якими приладами чи інструментами вимірюють і оцінюють параметри шорсткості?
48. Що називається калібрами?
49. Як підрозділяються калібри за призначенням?
50. Як визначається придатність деталей граничними і нормальними калібрами?
51. Нормальні калібри, області їхнього застосування та порядок користування.

Контрольні питання до 2-го модуля

1. Що називається розмірним ланцюгом і які бувають ланцюги за розташуванням ланок?
2. Ознаки і властивості замикальної ланки.
3. Ознаки збільшувальних і зменшувальних ланок. Спосіб їхнього знаходження на схемі розмірного ланцюга.
4. Яка ланка в ланцюзі називається замикальною і в якому зв'язку вона знаходиться зі збільшувальною та зменшувальною ланками?

5. У якому зв'язку знаходяться допуск замикальної ланки і допуски ланок, що складають ланцюг, при методі повної взаємозамінності?
6. Области застосування розрахунку розмірних ланцюгів за методом повної взаємозамінності.
7. На яких передумовах заснований і що дає розрахунок розмірних ланцюгів за імовірнісним методом?
8. На які різновиди функціонально підрозділяють нарізні з'єднання та які різі бувають за профілем?
9. Якими елементами визначається профіль будь-якої різі?
10. Перерахуйте основні параметри циліндричної різі.
11. Як позначають різі на кресленнях?
12. Яке призначення різі з гарантованим зазором і гарантованим натягом?
13. Приведіть приклади позначення полів допусків різі.
14. Які існують калібри для різі і як їх застосовують?
15. У чому полягає метод трьох дротиків для вимірювання середнього діаметра різі?
16. По яких поверхнях здійснюються посадки в шпонкових з'єднаннях і як вони позначаються на кресленнях?
17. Як здійснюють контроль шпонкових з'єднань?
18. Назвіть параметри прямобічного шліцьового з'єднання, за якими здійснюються посадки.
19. Які встановлені посадки для шліцьових з'єднань?
20. Зміст умовної позначки прямобічного шліцьового з'єднання.
21. Зміст умовної позначки евольвентного шліцьового з'єднання.
22. Як контролюють шліцьові з'єднання?
23. Які існують допуски на кутові розміри?
24. Як побудовані ряди нормальних кутів загального призначення?
25. Що приймається за номінальний розмір при призначенні допусків кутів призматичних деталей і конусів?
26. Назвіть приклади застосування конічних з'єднань та їх переваги в порівнянні із циліндричними з'єднаннями.
27. Накресліть конус і покажіть його основні параметри.
28. У чому експлуатаційне призначення конічних з'єднань?
29. Визначення зазорів і натягів у конічних з'єднаннях.
30. Що таке базова відстань та яка її роль?
31. Якими методами і засобами користуються при вимірюванні кутів і конусів?
32. Покажіть на ескізі основні елементи зубчастого колеса.
33. Види з'єднань для зубчастих передач і яким параметром вони характеризуються?
34. Як у зубчастих передачах утворюється гарантований бічний зазор?
35. На які дві частини умовно розділяють бічний зазор і для чого призначена кожна з них?
36. Як позначається точність зубчастого колеса на кресленнях?

37. Назвіть кілька способів контролю кінематичної норми точності, передбачених стандартами.

38. Як можна класифікувати методи та засоби контролю зубчастих коліс і як їх вибирати?

39. Точнісні вимоги до заготовок для зубчастих коліс.

40. Які існують автоматичні засоби контролю зубчастих коліс?