

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Інтелектуальні вимірювальні системи та інженерія якості» (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

О.П. Потильчак
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ І КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
(код та найменування спеціальності)

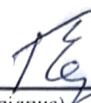
Освітня програма: «Якість, стандартизація та сертифікація»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

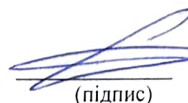
Розробник: Черепашук Г.О. професор каф.303, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри № 303
«Інтелектуальні вимірювальні системи та інженерія якості»
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 27 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

В.П. Сіроклин
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 7,5	Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>«Якість, стандартизація та сертифікація»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u>	<i>Вибіркова</i>
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 3		2021/2022
Індивідуальне завдання -		Семестр
Загальна кількість годин – 80/225		<u>5</u> -й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи здобувача – 9		Лекції¹⁾
		<u>40</u> годин
		Практичні, семінарські¹⁾
		<u>24</u> годин
		Лабораторні¹⁾
	<u>16</u> годин	
	Самостійна робота	
	<u>145</u> годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 80/145

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування знань сучасних принципів, методів і засобів вимірювання фізичних величин, засвоєння методології аналізу та вибору принципу і метода вимірювання фізичних величин.

Завдання: дати знання основ побудови засобів вимірювальної техніки і їхніх метрологічних характеристик, основних методів вимірювання геометричних величин, принципів побудови засобів вимірювань геометричних величин та їх метрологічного забезпечення.

Компетентності, які набуваються:

ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.
ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК6. Навички здійснення безпечної діяльності.
ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК9. Здатність бути критичним і самокритичним.
ФК2. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.
ФК5. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.
ФК9. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.
ФК16. Здатність використовувати загальні принципи теорії побудови систем вимірювання різних величин.

Очікувані результати навчання:

ПРН1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.
ПРН2. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.
ПРН4. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.
ПРН5. Вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання).
ПРН10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю.
ПРН12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів.

Пререквізити – фізика, хімія, математика, електротехніка, основи метрології, вимірювальні перетворювачі, метрологія та теорія вимірювань.

Кореквізити – засоби вимірювань і контролю якості, цифрові засоби вимірювань, автоматизація вимірювань.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Основні визначення геометричних величин. Механічні засоби вимірювань довжини.

Тема 1. Основне рівняння виміру. Результат виміру будь-якої фізичної величини.

Тема 2. Класифікація видів і методів вимірів. Технічні виміри й види технічного контролю. Забезпечення необхідної точності виміру.

Тема 3. Показники, що нормують, плоско паралельні мери довжини (ПКМД). Порядок вибору мер блоку заданого розміру.

Тема 4. Брускові штрихові міри довжини та рулетки. Погрішність, що допускається.

Тема 5. Класифікація механічних засобів вимірювання довжини. Штангенприлади, типи й конструкція. Припустима погрішність. Принцип Аббе.

Тема 6. Модулі ноніусів штангенприладів, використання штангенприладів. Вибір засобів вимірювання міри довжини.

Тема 7. Мікрометричні прилади. Відліковий пристрій, прийоми вимірів. Припустима погрішність. Повірка штанген- і мікрометричних приладів.

Тема 8. Класифікація й призначення важільно-механічних приладів. Зубчасті вимірювальні головки. Стійки й штативи, зубчастих вимірювальних головок.

Тема 9. Пружинні вимірювальні головки. Скоби й важільні мікрометри - конструкція й прийоми роботи з ними.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. Засоби вимірювання кутів та калібри.

Тема 10. Засоби технічного контролю. Класифікація калібрів. Калібри для контролю лінійних розмірів. Калібри для контролю шлицевих і шпонкових з'єднань. Калібри для контролю циліндричних і нарізних сполучень. Калібри для контролю конусів. Профільні шаблони.

Тема 11. Відхилення форми плоских поверхонь. Вимірювання діаметрів великих та малих отворів. Вимірювання діаметрів великих та малих валів.

Тема 12. Кутові призматичні міри й повірочні трикутники.

Тема 13. Методи й засоби виміру кутів і конусів. Кутоміри універсальні. Тригонометричні методи й засоби вимірів кутів і конусів.

Тема 14. Методи й засоби контролю горизонтальності й вертикальності розташування плоских і циліндричних поверхонь.

Тема 15. Методи й засоби перевірки кутових мір. Гоніометричний метод, відносний контактний метод.

Тема 16. Методи й засоби контролю й виміру точності циліндричних різьблень. Методи й засоби контролю зубчастих коліс. Автоматизація контрольних операцій.

Модульний контроль.

Модуль 2

Змістовний модуль 3. Оптичні засоби вимірювань.

Тема 17. Класифікація оптичних та оптико-механічних засобів вимірювання. Основні властивості оптичних методів, принцип автоколімації, оптичний важіль.

Тема 18. Основні деталі та вузли оптичних приладів. Основні похибки оптичних систем.

Тема 19. Оптикатори, оптиметри. Оптична схема вимірювальної трубки оптиметра. Відліковий пристрій і прийоми роботи.

Тема 20. Оптико-механічні машини. Інструментальні й універсальні мікроскопи. Відлікові пристрої й пристосування.

Тема 21. Побудова та використання сферометрів та інтерферометрів.

Тема 22. Інтерференційні методи вимірів. Принцип, що лежить в основі методу. Схема інтерферометра Майкельсона.

Тема 23. Контактний інтерферометр. Відліковий пристрій, ціна розподілу, припустимий погрішність, прийоми роботи. Абсолютний і відносний методи виміру ПКМД. Лазерні інтерферометри, їхнє застосування при вимірі відстаней.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Основні визначення геометричних величин. Механічні засоби вимірювань довжини.					
Тема 1. Основне рівняння виміру. Результат виміру будь-якої фізичної величини.	9	1	2		6
Тема 2. Класифікація видів і методів вимірів. Технічні виміри й види технічного контролю. Забезпечення необхідної точності виміру.	9	1	2		6
Тема 3. Показники, що нормують, плоско паралельні мери довжини (ПКМД). Порядок вибору мер блоку заданого розміру.	11	2	2	1	6
Тема 4. Брускі штрихові міри довжини та рулетки. Погрішність, що допускається.	9	2		1	6

Тема 5. Класифікація механічних засобів вимірювання довжини. Штангенприлади, типи й конструкція. Припустима погрішність. Принцип Аббе.	11	2	2	1	6
Тема 6. Модулі ноніусів штангенприладів, використання штангенприладів. Вибір засобів вимірювання міри довжини.	9	2		1	6
Тема 7. Мікрометричні прилади. Відліковий пристрій, прийоми вимірів. Припустима погрішність. Повірка штанген- і мікрометричних приладів.	9	2		1	6
Тема 8. Класифікація й призначення важільно-механічних приладів. Зубчасті вимірювальні головки. Стійки й штативи, зубчастих вимірювальних головок.	9	2		1	6
Тема 9. Пружинні вимірювальні головки. Скоби й важільні мікрометри - конструкція й прийоми роботи з ними.	9	2		1	6
Модульний контроль	5				5
Разом за змістовним модулем 1	90	16	8	7	59
Змістовний модуль 2. Засоби вимірювання кутів та калібри.					
Тема 1. Засоби технічного контролю. Класифікація калібрів. Калібри для контролю лінійних розмірів. Калібри для контролю шлицевих і шпонкових з'єднань. Калібри для контролю циліндричних і нарізних сполучень. Калібри для контролю конусів. Профільні шаблони.	10	2	2	1	5
Тема 2. Відхилення форми плоских поверхонь. Вимірювання діаметрів великих та малих отворів. Вимірювання діаметрів великих та малих валів.	9	1	2	1	5

Тема 3. Кутові призматичні міри й повірочні трикутники.	6	1			5
Тема 4. Методи й засоби виміру кутів і конусів. Кутоміри універсальні. Тригонометричні методи й засоби вимірів кутів і конусів.	10	2	2	1	5
Тема 5. Методи й засоби контролю горизонтальності й вертикальності розташування плоских і циліндричних поверхонь.	10	2	2	1	5
Тема 6. Методи й засоби перевірки кутових мір. Гоніометричний метод, відносний контактний метод.	10	2	2	1	5
Тема 7. Методи й засоби контролю й виміру точності циліндричних різьблень. Методи й засоби контролю зубчастих коліс. Автоматизація контрольних операцій.	11	2	4		5
Модульний контроль	5				5
Разом за змістовним модулем 2	71	12	14	5	40
Усього годин	161	28	22	12	99
Модуль 2					
Змістовний модуль 3. Оптичні засоби вимірювань.					
Тема 1. Класифікація оптичних та оптико-механічних засобів вимірювання. Основні властивості оптичних методів, принцип автоколімації, оптичний важіль.	10	1	2	1	6
Тема 2. Основні деталі та вузли оптичних приладів. Основні похибки оптичних систем.	8	1		1	6
Тема 3. Оптикатори, оптиметри. Оптична схема вимірювальної трубки оптиметра. Відліковий пристрій і прийоми роботи.	9	2		1	6
Тема 4. Оптико-механічні машини. Інструментальні й універсальні мікроскопи. Відлікові пристрої й	9	2		1	6

пристосування.					
Тема 5. Побудова та використання сферометрів та інтерферометрів.	8	2			6
Тема 6. Інтерференційні методи вимірів. Принцип, що лежить в основі методу. Схема інтерферометра Майкельсона.	8	2			6
Тема 7. Контактний інтерферометр. Відліковий пристрій, ціна розподілу, припустимий погрішність, прийоми роботи. Абсолютний і відносний методи виміру ПКМД. Лазерні інтерферометри, їхнє застосування при вимірі відстаней.	8	2			6
Модульний контроль	4				4
Разом за змістовним модулем 3	64	12	2	4	46
Усього годин	64	12	2	4	46
Іспит					
Усього годин	225	40	24	16	145

5. Теми семінарських занять

Не передбачені.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні визначення геометричних величин. Механічні засоби вимірювань довжини.	2
2	Класифікація видів і методів вимірів. Технічні виміри й види технічного контролю. Забезпечення необхідної точності виміру.	2
3	Показники, що нормують, плоско паралельні мери довжини (ПКМД). Порядок вибору мер блоку заданого розміру.	2
4	Класифікація механічних засобів вимірювання довжини. Штангенприлади.	2
5	Засоби технічного контролю. Класифікація калібрів. Калібри для контролю лінійних розмірів.	2
6	Відхилення форми плоских поверхонь. Вимірювання діаметрів великих та малих валів та отворів.	2
7	Методи й засоби виміру кутів і конусів. Кутоміри універсальні. Тригонометричні методи й засоби вимірів кутів і конусів.	2

8	Методи й засоби контролю горизонтальності й вертикальності розташування плоских і циліндричних поверхонь.	2
9	Методи й засоби перевірки кутових мір. Гоніометричний метод, відносний контактний метод.	2
10	Методи й засоби контролю й виміру точності циліндричних різьблень.	2
11	Методи й засоби контролю зубчастих коліс.	2
12	Класифікація оптичних та оптико-механічних засобів вимірювання. Основні властивості оптичних методів, принцип автоколимації., оптичний важіль.	2
	Разом	24

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Повірка ПКМД на оптикаторі .01П моделі 15601.	2
2	Прийоми роботи на інструментальному мікроскопі. Контроль розмірів отворів малого діаметра.	2
3	Методи перевірки важільно-зубчастих головок на ППІ-4.	2
4	Повірка індикатора годинного типу на ППГ-2А.	2
5	Визначення дійсних розмірів деталі за допомогою вертикального оптиметра ОВЭ-1. Прийоми контролю розмірів калібрів-пробок на вертикальному довжиномірі.	2
6	Проведення геометричних вимірів за допомогою безконтактних дальномірів.	2
7	Повірка штангенциркулів, мікрометрів та скоб індикаторних.	2
8	Проведення вимірів за допомогою кутомірів та уклономірів.	2
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основне рівняння виміру. Результат виміру будь-якої фізичної величини.	6
2	Класифікація видів і методів вимірів. Технічні виміри й види технічного контролю. Забезпечення необхідної точності виміру.	6
3	Показники, що нормують, плоско паралельні мери довжини (ПКМД). Порядок вибору мер блоку заданого розміру.	6
4	Брусківі штрихові міри довжини та рулетки. Погрішність, що допускається.	6
5	Класифікація механічних засобів вимірювання довжини. Штангенприлади, типи й конструкція. Припустима погрішність. Принцип Аббе.	6
6	Модулі ноніусів штангенприладів, використання штангенприладів. Вибір засобів вимірювання міри довжини.	6

7	Мікрометричні прилади. Відліковий пристрій, прийоми вимірів. Припустима погрішність. Повірка штанген- і мікрометричних приладів.	6
8	Класифікація й призначення важільно-механічних приладів. Зубчасті вимірювальні головки Стійки й штативи, зубчастих вимірювальних головок.	6
9	Пружинні вимірювальні головки. Скоби й важільні мікрометри - конструкція й прийоми роботи з ними.	6
10	Засоби технічного контролю. Класифікація калібрів. Калібри для контролю лінійних розмірів. Калібри для контролю шлицевих і шпонкових з'єднань. Калібри для контролю циліндричних і нарізних сполучень. Калібри для контролю конусів. Профільні шаблони.	6
11	Відхилення форми плоских поверхонь. Вимірювання діаметрів великих та малих отворів. Вимірювання діаметрів великих та малих валів.	6
12	Кутові призматичні міри й повірочні трикутники.	6
13	Методи й засоби виміру кутів і конусів. Кутоміри універсальні. Тригонометричні методи й засоби вимірів кутів і конусів.	6
14	Методи й засоби контролю горизонтальності й вертикальності розташування плоских і циліндричних поверхонь.	6
15	Методи й засоби перевірки кутових мір. Гоніометричний метод, відносний контактний метод.	6
16	Методи й засоби контролю й виміру точності циліндричних різьблень. Методи й засоби контролю зубчастих коліс. Автоматизація контрольних операцій.	6
17	Класифікація оптичних та оптико-механічних засобів вимірювання. Основні властивості оптичних методів, принцип автоколимації., оптичний важіль.	7
18	Основні деталі та вузли оптичних приладів. Основні похибки оптичних систем.	7
19	Оптикатори, оптиметри. Оптична схема вимірювальної трубки оптиметра. Відліковий пристрій і прийоми роботи.	7
20	Оптико-механічні машини. Інструментальні й універсальні мікроскопи. Відлікові пристрої й пристосування.	7
21	Побудова та використання сферометрів та інтерферометрів.	7
22	Інтерференційні методи вимірів. Принцип, що лежить в основі методу. Схема інтерферометра Майкельсона.	7
23	Контактний інтерферометр. Відліковий пристрій, ціна розподілу, припустимий погрішність, прийоми роботи. Абсолютний і відносний методи виміру ПКМД. Лазерні інтерферометри, їхнє застосування при вимірі відстаней.	7
	Разом	145

9. Індивідуальні завдання

Не передбачені.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних та практичних робіт, консультації за розкладом кафедри, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних та практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання та захист лабораторних та практичних робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання та захист лабораторних робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	13...15	1	0...15
Всього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитання. Максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання - 35, за практичне запитання - 30 (сума – 100 балів).

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно давати характеристику існуючих засобів вимірювань, правильно виконувати вимірювання та перевірку

засобів вимірювання геометричних величин для забезпечення потрібної точності.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати принципи вимірювання довжин, кутів, шорсткості, методи побудови засобів вимірювання геометричних величин і вибору основних параметрів засобів вимірювання геометричних величин при проектуванні.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти пояснювати методи та алгоритми обробки результатів вимірювань і контролю якості продукції, принципи побудови засобів вимірювань і їхні метрологічні характеристики, основні методи вимірювання геометричних величин, принципи побудови засобів вимірювань геометричних величин. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Сборник задач и упражнений по метрологии и измерительной технике./ Т.В. Быкова, А.М. Науменко, Т.В. Чебыкина, Г.А. Черепашук. - Харьков: ХАИ, 2007.-116 с.

2. Науменко А. М., Черепашук Г.А. Измерение электрических и неэлектрических величин. Методическое пособие для выполнения лабораторных работ.- Харьков: ХАИ, 1987.

3. Капашин С. А. Методы и средства измерений геометрических величин. Учебное пособие.- Харьков: ХАИ, 1994.-75 с.

4. Черепашук Г.А., Калашников Е.Е., Потыльчак А.П., Назаров А.И. Методы и средства измерения геометрических величин. Лабораторный практикум. Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2018.-108 с.

5. Кошевой Н. Д., Черепашук Г.А., Калашников Е. Е., Сироклын В. П. Измерительные преобразователи. Лабораторный практикум. Х.: ХНАДУ, 2018.- 78 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Куликовский К.А., Купер В.Я. Методы и средства измерений. М.: Энергоатомиздат, 1986.

2. Электрические измерения электрических и неэлектрических величин./ Под ред. Е.С. Полищука. К.: Вища школа, 1984.

3. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин. Методы измерения. Л.: Энергоатомиздат, 1987.

4. Фарзани Н.Г. и др. Технологические измерения и приборы. М.: Высшая школа, 1989.

5. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка. – Львів: «Бескід Біт», 2003. - 540 с.

6. Измерения электрических и неэлектрических величин / Под ред. Н.Н. Евтихьева. М.: Энергоатомиздат, 1990.

7 Дорожовець М. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т.- Львів: «Львівська політехніка», 2005.

8. Линейные и угловые измерения / Г. Д. Бурдун и др. М.: Изд-во стандартов. - 1977.

9. Белкин И. М. Средства линейно-угловых измерений. М.: Машиностроение, 1987.

10. Васильев А. С. Основы метрологии и технические измерения. - М.: Машиностроение, 1988.

11. Оптико-электронные приборы для научных исследований. Уч. пособие / Л. А. Новицкий и др. М.: Машиностроение, 1986.

Допоміжна

1. Боднер В.А., Алферов А.В. Измерительные приборы. В 2-х томах. М.: Изд-во стандартов, 1986.

2. Измерения в промышленности. Справочник в 3- х книгах. М.: Металлургия, 1990.

3. Виглеб Г. Датчики: пер. с нем. – М.: Мир. – 1989. – 196 с.

4. Якушев А. И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения.- М.: Машиностроение, 1986 .

15. Інформаційні ресурси

1. https://studme.org › tovarovedenie › kontrol_geometricheskih_parametrov
2. <https://cyberleninka.ru › article › osobennosti-izmereniya-i-kontrolya-geo...>
3. files.lib.sfu-kras.ru › ebibl › umkd › u_course