

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

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи/
Голова НМК

 М.Д. Кошовий
(підпис) (ініціали та прізвище)

« ____ » _____ 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Метрологія та теорія вимірювання
(назва навчальної дисципліни)

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

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

Освітня програма: «Інформаційні вимірювальні системи», «Метрологічне
забезпечення випробувань та якості продукції», «Якість, стандартизація та
сертифікація», «Мікро- та наносистемна техніка»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:
перший (бакалаврський)


Харків 2019 рік

Робоча програма дисципліни «Метрологія і теорія вимірювань»
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», «Мікро- та наносистемна техніка»
освітньою програмою «Інформаційні вимірювальні системи», «Метрологічне забезпечення випробувань та якості продукції», «Якість, стандартизація та сертифікація», «Мікро- та наносистемна техніка».

«24» червня 2019 р., – 16 с.

Розробник: Заболотний О.В., к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

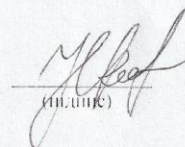


(прізвище)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «28» серпня 2019 р.

Завідувач кафедри, д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)



(ініціали)

М.Д. Кошовий
(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 – 13	Галузь знань <u>15 Автоматизація та приладобудування</u> <small>(шифр та найменування)</small> Спеціальність <u>152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка,</u> <u>153 Мікро- та наносистемна техніка</u> <small>(код та найменування)</small> Освітня програма <u>«Інформаційні вимірвальні системи»,</u> <u>«Метрологічне забезпечення випробувань та якості продукції»,</u> <u>«Якість, стандартизація та сертифікація», «Мікро- та наносистемна техніка»</u> <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки	
Кількість модулів – 3		Навчальний рік	
Кількість змістовних модулів – 6		2019/2020	
Індивідуальне завдання _____ <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин – 390 <i>кількість годин аудиторних занять¹⁾/ загальна кількість годин 160/390</i>		3-й, 4-й, 5-й	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5	Лекції¹⁾	77 годин	
	Практичні, семінарські¹⁾	47 годин	
	Лабораторні¹⁾	36 годин	
	Самостійна робота	230 годин	
	Вид контролю	залік, іспит, диф. залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 160/ 230.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: систематизація знань та умінь в галузі проектування і розрахунків засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), оволодіння методологією створення ЗВТ та використання принципів проектування і розрахунків ЗВТ для реалізації конкретних не стандартизованих ЗВТ та вимірювальних каналів.

Завдання: засвоїти принципи і методи вимірювань, принципи обробки результатів вимірювань різних видів.

Міждисциплінарні зв'язки: основи стандартизації, вища математика, фізика, основи електроніки, основи електротехніки.

Результати навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- принципи побудови фізичних величин і систем фізичних величин;
- основні поняття і визначення в метрології;
- класифікацію вимірювань;
- види вимірювань;
- методи вимірювань;
- засоби вимірювань і їх класифікацію;
- зміст вимірювальної процедури;
- шкали вимірювань;
- еталони одиниць ФВ;
- повірочні схеми;
- класифікацію невизначеностей і їх нормування;
- принципи обробки результатів однократних вимірювань;
- типові закони розподілу випадкових величин;
- принцип найбільшої правдоподібності;
- точкові і інтервальні оцінки випадкових величин;
- правила обробки результатів багатократних рівноточних спостережень;
- правила обробки результатів багатократних нерівноточних спостережень;
- правила обробки результатів багатократних опосередкованих вимірювань;
- правила обробки результатів сукупних і сумісних вимірювань;
- інформаційні оцінки результатів та похибок вимірювань;
- нормування динамічних похибок;
- принципи побудови метрологічної моделі;

вміти:

- формувати розмірності похідних ФВ в областях механічних, лінійно-кутових, температурних вимірювань та ін.;
- застосовувати загальні методи вимірювань;
- нормувати метрологічні характеристики ЗВТ;

- оцінювати і нормувати основні і додаткові невизначеності вимірювань;
- обробляти результати багатократних рівноточних спостережень;
- обробляти результати багатократних нерівноточних спостережень;
- обробляти результати багатократних опосередкованих вимірювань;
- обробляти результати сукупних і сумісних вимірювань;
- оцінювати параметри емпіричних залежностей;
- оцінювати інтервали невизначеності результатів вимірювання;
- визначати динамічні невизначеності;
- розробляти метрологічну модель вимірювального каналу.

3. Програма навчальної дисципліни

СЕМЕСТР 3

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. *Вимірювання і вимірювальна процедура.*

Тема 1. *Загальні види вимірювань. Їх розподіл та особливості. Вимірювальні рівняння видів вимірювань.*

Тема 2. *Загальні методи вимірювань. Характеристики та особливості методів.*

Тема 3. *Засоби вимірювань (ЗВ) та їх класифікація. Метрологічні характеристики (МХ) та їх нормування.*

Тема 4. *Відтворення одиниць фізичних величин. Еталони одиниці ФВ та їх характеристики.*

Тема 5. *Передача інформації про розмір ФВ. Централізована і децентралізована системи передачі одиниці ФВ. Повірочні схеми і методика їх складання.*

Тема 6. *Похибки вимірювань, принципи визначення та оцінювання похибок. Складові похибки вимірювань їх класифікація.*

Тема 7. *Характеристики точності засобів вимірювань. Адитивна, мультиплікативна похибки та похибка нелінійності, класи точності ЗВ.*

Модульний контроль.

Змістовний модуль 2. *Обробка результатів вимірювань.*

Тема 1. *Необхідність багатократних вимірювань та статистичного оцінювання результатів. Типові закони розподілу результатів та похибок багатократних вимірювань.*

Тема 2. *Принцип найбільшої правдоподібності та його використання для визначення оцінок. Точкові та інтервальні оцінки. Довірчі інтервали та імовірності, методи їх оцінювання. Нерівність Чебишева.*

Тема 3. *Обробка результатів багатократних прямих рівноточних*

вимірювань. Обробка результатів нерівно точних вимірювань, вагові коефіцієнти. Середньоваговий результат вимірювань.

Тема 4. Опосередковані вимірювання і методика обробки їх результатів. Підсумовування похибок опосередкованих вимірювань, критерій надто малих похибок.

Тема 5. Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань. Умовні та нормальні рівняння. Постулат Лежандра. Метод найменших квадратів.

Тема 6. Визначення параметрів емпіричних залежностей та оцінювання параметрів функції.

Тема 7. Оцінювання результатів вимірювань якщо присутні систематичні та випадкові похибки.

Модульний контроль.

СЕМЕСТР 4

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. Метрологічна модель вимірювального каналу.

Тема 1. Визначення похибок ЗВ. Одержування рівняння вимірювального перетворення ЗВ.

Тема 2. Метрологічна модель ЗВ і методика створення метрологічної моделі ЗВ.

Тема 3. Метрологічна модель вимірювального каналу. Методика оцінювання очікуваної похибки вимірювального каналу.

Тема 4. Впливові фактори та способи їх виявлення. Методика нормування додаткових похибок впливових факторів.

Тема 5. Визначення кількості необхідних вимірювань та зразків для одержання достовірних оцінок. Метод послідовного аналізу.

Тема 6. Оцінювання похибок повірок ЗВ. Загальні методи повірок ЗВ та їх характеристики.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 4. Невизначеність результату вимірювання.

Тема 1. Поняття невизначеності результату вимірювання. Класифікація невизначеностей.

Тема 2. Методи оцінювання складових невизначеності. Форми представлення невизначеностей.

Тема 3. Обробка результатів прямих однократних вимірювань з використанням теорії невизначеностей.

Тема 4. Обробка прямих багатократних вимірювань з використанням

теорії невизначеностей.

Тема 5. *Обробка кількох груп прямих багатократних вимірювань.*

Тема 6. *Невизначеність результатів опосередкованих вимірювань.*

Тема 7. *Потенційна точність вимірювань. Вимірювання гранично досяжної точності. Перспективи розвитку високоточних вимірювань.*

Тема 8. *Невизначеність результатів сукупних вимірювань.*

Модульний контроль.

Змістовий модуль 5. *Управління якістю продукції.*

Тема 1. *Оцінка точності технологічних процесів.*

Тема 2. *Статистичний приймальний контроль.*

Тема 3. *Основні ідеї методу «Шість сігм».*

Тема 4. *Методи статистичного аналізу. Види статистичних методів управління якістю.*

Тема 5. *Контрольний листок.*

Тема 6. *Гістограма.*

Тема 7. *Стратифікація.*

Тема 8. *Діаграма Ісікави.*

Тема 9. *Діаграма Парето.*

Тема 10. *Контрольна карта.*

Тема 11. *Кореляційний аналіз.*

Модульний контроль.

СЕМЕСТР 5

Модуль 3.

Змістовий модуль 6. *Оцінка метрологічних характеристик вторинного перетворювача.*

Тема 1. *Обробка декількох груп вимірювань і оцінювання метрологічних характеристик засобу вимірювання (КП).*

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
Семестр 3					
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Вимірювання і вимірювальна процедура.					
Тема 1. Загальні види вимірювань. Їх розподіл та особливості. Вимірювальні рівняння видів вимірювань.	6	2			4
Тема 2. Загальні методи вимірювань. Характеристики та особливості методів.	6	2			4
Тема 3. Засоби вимірювань (ЗВ) та їх класифікація. Метрологічні характеристики (МХ) та їх нормування.	6	2			4
Тема 4. Відтворення одиниць фізичних величин. Еталони одиниці ФВ та їх характеристики.	6	2			4
Тема 5. Передача інформації про розмір ФВ. Централізована і децентралізована системи передачі одиниці ФВ. Повірочні схеми і методика їх складання.	6	2			4
Тема 6. Похибки вимірювань, принципи визначення та оцінювання похибок. Складові похибки вимірювань їх класифікація.	6	2			4
Тема 7. Характеристики точності засобів вимірювань. Адитивна, мультиплікативна похибки та похибка нелінійності, класи точності ЗВ.	6	2			4
Модульний контроль	7				7
Разом за змістовним модулем 1	49	14			35
Змістовний модуль 2. Обробка результатів вимірювань.					
Тема 1. Необхідність багатократних вимірювань та статистичного оцінювання результатів. Типові закони розподілу результатів та похибок багатократних вимірювань.	9	2	2		5
Тема 2. Принцип найбільшої правдоподібності та його використання для визначення оцінок. Точкові та інтервальні оцінки.	9	2	2		5

<i>Довірчі інтервали та імовірності, методи їх оцінювання. Нерівність Чебишева.</i>					
Тема 3. <i>Обробка результатів багатократних прямих рівноточних вимірювань. Обробка результатів нерівно точних вимірювань, вагові коефіцієнти. Середньоваговий результат вимірювань.</i>	15	2	2	4	5
Тема 4. <i>Опосередковані вимірювання і методика обробки їх результатів. Підсумовування похибок опосередкованих вимірювань, критерій надто малих похибок.</i>	13	2	2	4	5
Тема 5. <i>Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань. Умовні та нормальні рівняння. Постулат Лежандра. Метод найменших квадратів.</i>	13	2	2	4	5
Тема 6. <i>Визначення параметрів емпіричних залежностей та оцінювання параметрів функції.</i>	13	2	2	4	5
Тема 7. <i>Оцінювання результатів вимірювань якщо присутні систематичні та випадкові похибки.</i>	9	2	2		5
Модульний контроль	5				5
Разом за змістовним модулем 2	84	14	14	16	40
Залік	2				
Усього годин	135	28	14	16	75
Семестр 4					
Модуль 2					
Змістовий модуль 3. Метрологічна модель вимірювального каналу.					
Тема 1. <i>Визначення похибок ЗВ. Одержування рівняння вимірювального перетворення ЗВ.</i>	6	2			4
Тема 2. <i>Метрологічна модель ЗВ і методика створення метрологічної моделі ЗВ.</i>	6	2			4
Тема 3. <i>Метрологічна модель вимірювального каналу. Методика оцінювання очікуваної похибки вимірювального каналу.</i>	6	2			4
Тема 4. <i>Впливові фактори та способи їх виявлення. Методика нормування додаткових похибок впливових факторів.</i>	6	2			4
Тема 5. <i>Визначення кількості необхідних вимірювань та зразків для одержання достовірних оцінок. Метод послідовного аналізу.</i>	5	1			4
Тема 6. <i>Оцінювання похибок повірок</i>	6	2			4

<i>ЗВ. Загальні методи повірок ЗВ та їх характеристики.</i>					
Модульний контроль	6				6
Разом за змістовним модулем 3	41	11			30
Змістовий модуль 4. Невизначеність результату вимірювання.					
<i>Тема 1. Поняття невизначеності результату вимірювання. Класифікація невизначеностей.</i>	8	2	2		4
<i>Тема 2. Методи оцінювання складових невизначеності. Форми представлення невизначеностей.</i>	8	2	2		4
<i>Тема 3. Обробка результатів прямих однократних вимірювань з використанням теорії невизначеностей.</i>	12	2	2	4	4
<i>Тема 4. Обробка прямих багатократних вимірювань з використанням теорії невизначеностей.</i>	12	2	2	4	4
<i>Тема 5. Обробка кількох груп прямих багатократних вимірювань.</i>	12	2	2	4	4
<i>Тема 6. Невизначеність результатів опосередкованих вимірювань.</i>	12	2	2	4	4
<i>Тема 7. Потенційна точність вимірювань. Вимірювання гранично досяжної точності. Перспективи розвитку високоточних вимірювань.</i>	8	2	2		4
<i>Тема 8. Невизначеність результатів сукупних вимірювань.</i>	14	2	4	4	4
Модульний контроль	8				8
Разом за змістовним модулем 4	94	16	18	20	40
Змістовий модуль 5. Управління якістю продукції.					
<i>Тема 1. Оцінка точності технологічних процесів.</i>	2	2			
<i>Тема 2. Статистичний приймальний контроль.</i>	6	2			4
<i>Тема 3. Концепція «Шість сигм».</i>	6	2			4
<i>Тема 4. Методи статистичного аналізу.</i>	6	2			4
<i>Тема 5. Контрольний листок.</i>	6	2			4
<i>Тема 6. Гістограма.</i>	6	2			4
<i>Тема 7. Стратифікація.</i>	4	2			2
<i>Тема 8. Діаграма Ісікави.</i>	6	2			4
<i>Тема 9. Діаграма Парето.</i>	6	2			4
<i>Тема 10. Контрольна карта.</i>	2	2			
<i>Тема 11. Кореляційний аналіз.</i>	2	2			
Модульний контроль	8				8
Разом за змістовним модулем 5	60	22			38

Іспит	2				
Усього годин	197	49	18	20	108
Семестр 5					
Модуль 3					
Змістовий модуль 6. Оцінка метрологічних характеристик вторинного перетворювача.					
Тема 1. <i>Обробка декількох груп вимірювань і оцінювання метрологічних характеристик засобу вимірювання (КП).</i>	55		15		40
Модульний контроль	5				5
Разом за змістовим модулем 6	58		15		43
Диф. залік	2				2
Разом з дисципліни	390	77	32	36	185

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Обробка результатів багатократних прямих рівноточних вимірювань.	4
2	Обробка результатів нерівноточних вимірювань, вагові коефіцієнти. Середньоваговий результат вимірювань.	4
3	Опосередковані вимірювання і методика обробки їх результатів.	4
4	Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань.	4
5	Обробка результатів прямих однократних вимірювань з використанням теорії невизначеностей.	4
6	Обробка прямих багатократних вимірювань з використанням теорії невизначеностей.	4
7	Обробка кількох груп прямих багатократних вимірювань.	4
8	Невизначеність результатів опосередкованих вимірювань.	4
9	Невизначеність результатів сукупних вимірювань.	4
	Разом	36

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типові закони розподілу результатів та похибок багатократних вимірювань.	2
2	Довірчі інтервали та імовірності, методи їх оцінювання.	2
3	Опосередковані вимірювання і методика обробки їх результатів.	2
4	Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань.	2
5	Визначення параметрів емпіричних залежностей та оцінювання параметрів функції.	2
6	Оцінювання результатів вимірювань якщо присутні систематичні та випадкові похибки.	2

7	Поняття невизначеності результату вимірювання. Класифікація невизначеностей.	2
8	Форми представлення невизначеностей.	2
9	Обробка результатів прямих однократних вимірювань з використанням теорії невизначеностей.	2
10	Обробка прямих багатократних вимірювань з використанням теорії невизначеностей.	2
11	Обробка кількох груп прямих багатократних вимірювань.	2
12	Невизначеність результатів опосередкованих вимірювань.	2
13	Вимірювання гранично досяжної точності.	2
14	Невизначеність результатів сукупних вимірювань.	2
	Разом	32

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимірювальні рівняння видів вимірювань.	4
2	Характеристики та особливості методів вимірювань.	4
3	Метрологічні характеристики (МХ) та їх нормування.	4
4	Еталони одиниці ФВ та їх характеристики.	4
5	Повірочні схеми і методика їх складання.	4
6	Складові похибки вимірювань їх класифікація.	4
7	Адитивна, мультиплікативна похибки та похибка нелінійності, класи точності ЗВ.	4
8	Типові закони розподілу результатів та похибок багатократних вимірювань.	5
9	Точкові та інтервальні оцінки. Довірчі інтервали та імовірності, методи їх оцінювання. Нерівність Чебишева.	5
10	Обробка результатів нерівноточних вимірювань, вагові коефіцієнти.	5
11	Опосередковані вимірювання і методика обробки їх результатів.	5
12	Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань.	5
13	Визначення параметрів емпіричних залежностей та оцінювання параметрів функції.	5
14	Оцінювання результатів вимірювань якщо присутні систематичні та випадкові похибки.	5
15	Одержування рівняння вимірювального перетворення ЗВ.	4
16	Метрологічна модель ЗВ і методика створення метрологічної моделі ЗВ.	4
17	Методика оцінювання очікуваної похибки вимірювального каналу.	4
18	Методика нормування додаткових похибок впливових факторів.	4
19	Визначення кількості необхідних вимірювань та зразків для одержання достовірних оцінок. Метод послідовного аналізу.	4
20	Загальні методи повірок ЗВ та їх характеристики.	4

21	Класифікація невизначеностей.	4
22	Форми представлення невизначеностей.	4
23	Обробка результатів прямих однократних вимірювань з використанням теорії невизначеностей.	4
24	Обробка прямих багатократних вимірювань з використанням теорії невизначеностей.	4
25	Обробка кількох груп прямих багатократних вимірювань.	4
26	Невизначеність результатів опосередкованих вимірювань.	4
27	Потенційна точність вимірювань. Вимірювання гранично досяжної точності. Перспективи розвитку високоточних вимірювань.	4
28	Невизначеність результатів сукупних вимірювань.	4
29	Статистичний приймальний контроль.	4
30	Концепція «Шість сигм».	4
31	Методи статистичного аналізу.	4
32	Контрольний листок.	4
33	Гістограма.	4
34	Стратифікація.	2
35	Діаграма Ісікави.	4
36	Діаграма Парето.	4
37	Обробка декількох груп вимірювань і оцінювання метрологічних характеристик засобу вимірювання (КП).	40
	Разом	189

7. Методи навчання

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

8. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку, іспиту, диференційованого заліку.

9. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

9.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Семестр 3			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Модульний контроль	9...19	1	9...19
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання та захист лабораторних робіт	5...7	4	20...28
Виконання та захист практичних робіт	3...4	7	21...28
Модульний контроль	10...11	1	10...11
Всього за семестр			60...100
Семестр 4			
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Модульний контроль	8...10	1	8...10
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	4...5	5	20...25
Виконання та захист практичних робіт	1...2	8	8...16
Модульний контроль	12...15	1	12...15
Змістовний модуль 5			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Модульний контроль	12...15	1	12...15
Всього за семестр			60...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до заліку. При складанні семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з двох теоретичних запитань (максимальна кількість 30 балів за кожне запитання) і одного практичного запитання (максимальна кількість 40 балів за кожне запитання) .

9.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Концепції «нового» та «глобального» підходів технічного регулювання; зміст модулів оцінки відповідності; принципи маркування знаком СЕ; принципи реформування сфери технічного регулювання в Україні; оцінка стану технічного регулювання в Україні; статистичні методи в управлінні якістю сертифікації, суть методу «б сигм».

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

Знати суть «нового» та «глобального» підходів і відповідні директиви; заповнювати форми сертифікатів відповідності; розробляти контрольні листки; здійснювати стратифікацію даних; знати принципи побудови діаграм Парето; здійснювати кореляційний аналіз; знати класифікацію контрольних карт; будувати гістограми розподілу; будувати діаграми Ісікави; оцінювати точність технологічних процесів, знати суть методу «б сигм».

9.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно давати оцінку стану справ з основ теорії вимірювань, знати суть обробки результатів групи спостережень, орієнтуватись в інструментах управління якістю товарів та послуг. Знати основи методу «б сигм».

Добре (75-89). Продемонструвати хороший рівень знань з дисципліни, 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 способи вирішення практичних завдань, зв'язок між практичним і теоретичним матеріалом. Вміти користуватись додатковими джерелами інформації.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

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

10. Методичне забезпечення

1. Обработка результатов нескольких групп прямых многократных измерений. Учеб. пособие по выполнению курс. работы/ А.В. Заболотный, А.М. Науменко, Т.В. Чебыкина. – Х.: Нац. аэро-косм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – 68 с.
2. Науменко А. М., Чебыкина Т. В. Методы обработки результатов измерений. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Х.: ХАИ, 2003.
3. Статистичні методи управління якістю [Текст] : навч. посіб. / Т.В. Чебікіна, Г. Г. Бондаренко, Н. В. Чернобай, В. П. Сіроклин. – Харків. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2017. – 40 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Бурдун Г.Д., Марков Б. Н. Основы метрології. – М.: Изд-во стандартов, 1985 г.
2. Кузнецов В. А., Ялунина Г. В. Метрология: теоретические, прикладные и законодательные основы. – Москва: ИПК изд-во стандартов, 1998.
3. Новицкий П. В., Зограф И. А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1991.
4. Грановский В. А., Сирая Т. Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. Л.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Основные термины в области метрологии: Словарь - справочник. Под ред. Ю. В. Тарбеева – М.: Изд – во стандартов, 1989.
6. Шишкин И. Ф. Теоретическая метрология. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
7. Орнатський П.П. Вступ до методології науки про вимірювання. – К.: ІСЛО, 1994.
8. Чинков В.М. Основы метрології та вимірювальної техніки. – Харків: ХПІ, 2004.