

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Факультет авіаційних і космічних систем**

ЗАТВЕРДЖУЮ

декан факультету

авіаційних і космічних систем
(назва інституту/факультету)

_____ О.В. Збруцький
(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 2017 р.

_____ О.В. Збруцький
(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

**ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ -2. ПРОЕКТУВАННЯ
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**

Код модуля ПП.Н.03/2
(назва та код кредитного модуля)

РОБОЧА ПРОГРАМА

кредитного модуля

підготовки першого (бакалаврського) рівня
(назва рівня вищої освіти)

напряму (спеціальності) 6.051103 "Авіоніка" (173 "Авіоніка")
(шифр і назва)

програми професійного спрямування (спеціалізації) "Системи керування літальними апаратами та комплексами"
(назва)

форми навчання денна _____
(денна/заочна)

Ухвалено методичною комісією
факультету авіаційних і
космічних систем
(назва інституту/факультету)

Протокол від _____ 20__ р. № _____

Голова методичної комісії

_____ Ю.В. Бобков
(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

Київ – 2017

Робоча програма кредитного модуля Інформаційно-вимірювальні пристрої -2.
Проектування інформаційно-вимірювальних пристроїв
(назва кредитного модуля)

для студентів напрямку підготовки (спеціальності) 6.051103 "Авіоніка" (173
"Авіоніка"), програми професійного спрямування (спеціалізації) "Системи
керування літальними апаратами та комплексами",
рівня вищої освіти першого (бакалаврського), за денною формою навчання
складена відповідно до програми навчальної дисципліни Інформаційно-
вимірювальні пристрої
(назва навчальної дисципліни)

Розробник робочої програми:

доцент, к.т.н., доцент Черняк М.Г.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри
приладів та систем керування літальними апаратами
(повна назва кафедри)

Протокол від « 14 » 06 20_17_ року № 11

В.о. завідувача кафедри

В.В. Сухов
(підпис) (ініціали, прізвище)

« » 20_17_ р.

© НТУУ «КПІ», 20 17 рік

© НТУУ «КПІ», 20 рік

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>0511 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u> (шифр і назва)	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>Інформаційно-вимірювальні пристрої</u>	Форма навчання <u>денна</u> (денна / заочна)
Напрямок підготовки (спеціальність) <u>6.051103 "Авіоніка" (173 "Авіоніка")</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS <u>3</u>	Статус кредитного модуля <u>нормативний</u> (нормативний або за вибором ВНЗ/студентів)
програми професійного спрямування (спеціалізація) <u>"Системи керування літальними апаратами та комплексами"</u> (шифр і назва)	Кількість розділів <u>1</u>	Цикл до якого належить кредитний модуль <u>професійної та практичної підготовки</u>
Спеціалізація <hr/> (назва)	Індивідуальне завдання <hr/> (вид)	Рік підготовки <u>3</u> Семестр <u>6</u>
Освітньо-кваліфікаційний рівень <hr/> бакалавр	Загальна кількість годин <hr/> 90	Лекції <hr/> 28 год.
		Практичні (семінарські) <hr/> год.
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) <hr/> 18 год.
		Самостійна робота <hr/> 44 год., у тому числі на виконання індивідуального завдання <hr/> год.
	Тижневих годин: аудиторних – <u>2,6</u> СРС – <u>2,4</u>	Вид та форма семестрового контролю <u>диф. залік, усний</u> (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Кредитний модуль “Інформаційно-вимірювальні пристрої -2. Проектування інформаційно-вимірювальних пристроїв ” дисципліни “Інформаційно-вимірювальні пристрої” формує теоретичні знання та практичні навички студентів з розрахунку та проектування базових функціональних вузлів (механічних пружних чутливих

елементів, вторинних перетворювачів, вимірювальних ланок) інформаційно-вимірювальних пристроїв (ВП) на різних фізичних принципах дії, конструювання ВП на основі даних базових функціональних вузлів, їх випробувань, та обробки їх вимірювальних сигналів в інформаційно-вимірювальних системах (ІВС).

Вивчення кредитного модуля базується на знаннях, отриманих студентами з курсів вищої математики (МПН.Н.04), фізики (МПН.Н.08), опору матеріалів (ПП.В.20), електротехніки (ПП.Н.09), теорії автоматичного керування (МПН.Н.06), електроніки і основ схемотехніки (ПП.Н.02), метрології, стандартизації та сертифікації (ПП.Н.06), а також кредитного попереднього модуля “інформаційно-вимірювальні пристрої-1. Теорія та методи розрахунку інформаційно-вимірювальних пристроїв” (ПП.Н.03/1) дисципліни.

Успішне вивчення кредитного модуля підготовлює студентів до самостійного виконання курсового проекту (кредитний модуль “Інформаційно-вимірювальні пристрої -3. Курсове проектування”) та вивчення наступних навчальних дисциплін напряму підготовки 6.051103, таких як: приводи систем керування (ПП.Н.07); чутливі елементи систем керування ЛА (ПП.В.21); основи навігації (ПП.Н.12); основи будови систем керування ЛА (ПП.В.23); випробування технічних систем (ПП.В.28); системи літальних апаратів (ПП.В.22).

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- застосовувати сучасні базові функціональні вузли (механічні пружні чутливі елементи, вторинні перетворювачі, вимірювальні ланки) в інформаційно-вимірювальних пристроях на різних фізичних принципах дії і різного призначення;
- розробляти конструкції, розрахункові математичні моделі, кінематичні, структурні, функціональні та принципальні схеми вимірювальних пристроїв та їх базових функціональних вузлів на різних фізичних принципах дії за заданими технічними вимогами до них;
- проектувати інформаційно-вимірювальних пристроях на різних фізичних принципах дії і різного призначення за заданими технічними вимогами до них;
- виконувати метрологічні випробування ВП та підвищувати їх точність в експлуатації у складі ІВС систем керування ЛА;
- продуктивно засвоювати вказані вище навчальні дисципліни підготовки (спеціальності) 6.051103 "Авіоніка" (173 "Авіоніка"), а також навчальні дисципліни програми професійного спрямування (спеціалізації) “Системи керування літальними апаратами та комплексами”.

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- методів розрахунку ВП та їх функціональних вузлів за технічними вимогами до них;

- методів проектування ВП та їх функціональних вузлів за технічними вимогами до них;
- конструкції, розрахункових математичних моделей, кінематичних, структурних, функціональних та принципіальних схеми вимірювальних пристроїв та їх базових функціональних вузлів на різних фізичних принципах дії;
- схемотехніки вимірювальних ланцюгів основних типів ВП;
- принципів формування та обробки вимірювальних сигналів в інформаційно-вимірювальних пристроях;
- методів метрологічних та експлуатаційних випробувань ВП різного призначення та стендового обладнання для цих випробувань;

уміння:

- розробляти конструкції, розрахункові математичні моделі, кінематичні, структурні, функціональні та принципіальні схеми вимірювальних пристроїв та їх базових функціональних вузлів на різних фізичних принципах дії;
- розраховувати конструктивні параметри та здійснювати проектування пружних чутливих елементів (ПЧЕ), вторинних перетворювачів (ВтП), вимірювальних схем ВтП та нормуючих ланцюгів ВП (на операційних підсилювачах) ВП на різних фізичних принципах дії та різних за призначенням;
- обробляти вимірювальні сигнали в інформаційно-вимірювальних пристроях;
- здійснювати випробувань ВП різного призначення на реальному стендовому обладнанні для цих випробувань;

досвід:

- розрахунку та проектування ВП на різних фізичних принципах дії та різних за призначенням;
- практичного виконання метрологічних та експлуатаційних випробувань ВП різного призначення та стендового обладнання для цих випробувань;
- обробки результатів випробувань ВП різного призначення;
- самостійної роботи з навчальною, навчально-методичною та довідковою літературою в області вимірювальної техніки, вимірювальних перетворювачів, приладів та систем.

3. Структура кредитного модуля

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
Розділ 2. Розрахунок та проектування інформаційно-вимірювальних пристроїв ІВС					
<i>Тема 2.1. Формування та обробка вимірювальних сигналів ВП</i>	19	7		4	8
<i>Контрольна робота 1. Перша частина МКР за темою 1.1</i>	3	1			2

1	2	3	4	5	6
Тема 2.2. Механічні пружні чутливі елементи ВП	30	10		6	14
Тема 2.3. Вторинні перетворювачі ВП та їх вимірювальні ланки	27	7		8	12
Контрольна робота 2. Друга частина МКР за темами 1.2 і 1.3	3	1			2
Разом за розділом 2	82	26		18	38
Диференційований залік	8	2			6
Всього годин	90	28		18	44

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Тема 2.1. Формування та обробка вимірювальних сигналів ВП
1,2	Модуляція та демодуляція гармонійних вимірювальних сигналів. Основні принципи формування та передачі вимірювальної інформації. Амплітудно-модульовані сигнали. Модуляція без продавлення несучих коливань. Модуляція з продавленням несучих коливань. Література: [1.7]стор.94-100; [1.16]стор.91-97, 241-246. Завдання на СРС №1
3,4	Амплітудне та синхронне детектування амплітудно-модульованих сигналів. Вибір параметрів несучих сигналів виходячи з потрібних статичних та динамічних характеристик ВП. Модульна контрольна робота за темою 2.1 (перша частина МКР). (По темах 1.1, 1.3, 2.1). Література: [1.7]стор.123-126; [1.16]стор.97-100. Завдання на СРС №2
	Тема 2.2. Механічні пружні чутливі елементи ВП
5	Види та класифікація ПЧЕ ВП. Основні завдання, які вирішують ПЧЕ у складі ВП. Вимоги, що ставляться до ПЧЕ. Література: [1.1]стор.66-67; [1.2]стор.73-83; [1.7]стор.44-54; [2.2]стор.459-461, 553-558.
6	Матеріали ПЧЕ. Класифікація та основні механічні властивості матеріалів ПЧЕ. Діаграма розтягнення-стиснення матеріала ПЧЕ Література: [1.5]стор.10-15, 18-39; [1.2] стор.81-83; [2.2]стор.21-29.
7	Недосконалості пружних властивостей матеріалів ПЧЕ. Гістерезис. Післядія. Повзучість. Стабілізація пружних властивостей матеріалів ПЧЕ. Література: [1.5]стор.15-18, 39-44 Завдання на СРС №3
8,9	Основи розрахунку ПЧЕ. Функції перетворення ПЧЕ. Розрахунок ПЧЕ для вимірювання типових зусиль. Література: [1.1]стор.67-73; [1.2]стор.73-81; [1.3]стор.268-274; [1.5]. Завдання на СРС №4
	Тема 2.3. Вторинні перетворювачі ВП та їх вимірювальні ланки

10,11	<p>Параметричні резистивні (тензорезистивні, терморезистивні) ВтП. Функції перетворення, основи теорії та розрахунку. Схемотехніка вимірювальних ланцюгів параметричних резистивних ВтП.</p> <p>Література:[1.1] стор.53-59,80-107, 295-306; [1.2]стор.91-131; [1.7] стор.59-84,145-158, 343-359</p>
12,13	<p>Параметричні ємнісні ВтП. Функції перетворення, основи теорії та розрахунку. Схемотехніка вимірювальних ланцюгів параметричних ємнісних ВтП. Модульна контрольна робота за темами 2.2 і 2.3 (друга частина МКР). (По темам 2.2, 2.3).</p> <p>Література: [1.7]стор.141-149, стор.184-186; [1.2]стор.131-141, стор.200-211; [1.7]стор. 84-87, 359-392.</p> <p>Завдання на СРС №5</p>
14	Диференційований залік.

5. Практичні заняття

Ппрактичних занять у складі кредитного модуля "Інформаційно-вимірювальні пристрої -2. Проектування інформаційно-вимірювальних пристроїв" програмою навчальної дисципліни "Інформаційно-вимірювальні пристрої " не передбачено.

6. Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять – закріпити у студентів, шляхом практичного виконання лабораторних робіт на лабораторному обладнанні та реальних пристроях що вивчаються, теоретичних положень кредитних модулів ПП.Н.03/1 і ПП.Н.03/2, та дати студентам певні вміння виконання експериментальних досліджень та обробки отриманих результатів за напрямом підготовки.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Вивчення конструкції та дослідження функцій перетворення і основних похибок тензорезисторного датчика сили	4
2	Дослідження температурних похибок тензорезисторного датчика сили	6
3	Алгоритмічна компенсація температурних похибок тензорезисторного датчика сили	4
4	Дослідження термометрів опору (ТО) (терморезисторів) як вимірювальних перетворювачів температури	4

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС

1	Завдання на СРС №1 Частотно-модульовані сигнали. Частотне детектування. Література: [1.7]стор.100-102, 126-130; [1.16]стор.101-107.	2
2	Завдання на СРС №2 Фазо-модульовані сигнали. Література: [1.7]стор.100-102, 126-130; [1.16]стор.101-107.	3
3	Завдання на СРС №3 (продовження питання лекції 8): Методи та засоби стабілізації пружних властивостей матеріалів ПЧЕ (самостійне вивчення за конспектом лекцій викладача). Література: [1.5]стор.15-15, 39-78.	3
4	Завдання на СРС №4: (продовження питання лекції 10): Розрахунок ПЧЕ для вимірювання тиску, моментів, лінійних та кутових прискорень (самостійне вивчення за конспектом лекцій викладача). Література: [1.1]стор.67-73; [1.2]стор.73-81; [1.3]стор.268-274; [1.5].	4
5	Завдання на СРС №5: Фоторезистивні ВтП. Функції перетворення, основи теорії та розрахунку. Література: [1.7]стор.145-158; [1.1]стор.284-306; [1.2]стор.261-273. Параметричні індуктивні та індукційні ВтП. Функції перетворення, основи теорії та розрахунку. Схемотехніка вимірювальних ланцюгів параметричних індуктивних ВтП. Література: [1.1]стор.184-190; [1.2]стор.141-150, 261-276.	15

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальних завдань у складі кредитного модуля "Інформаційно-вимірювальні пристрої -2. Проектування інформаційно-вимірювальних пристроїв" програмою навчальної дисципліни "Інформаційно-вимірювальні пристрої " не передбачено.

9. Контрольні роботи

Після вивчення навчального матеріалу теми 2.1 проводиться модульна (тематична) контрольна робота (перша частина МКР) тривалістю 1 академічна година. До складу завдання МКР входять два питання з навчального матеріалу, який віднесено до аудиторного та самостійного вивчення студентами (під час годин СРС).

Після вивчення навчального матеріалу тем 2.2 та 2.3 проводиться модульна (тематична) контрольная робота (друга частина МКР) тривалістю 1 академічна година.

До складу завдання МКР входять два питання з навчального матеріалу, який віднесено до аудиторного та самостійного вивчення студентами (під час годин СРС).

Мета проведення МКР – перевірка рівня знань та практичних умінь студентів з навчального матеріалу, який віднесено до аудиторного та самостійного вивчення студентами.

10. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що отримуються за: 4 лабораторних роботи; 2 частини модульної контрольної роботи (МКР); відповідь на диференційованому заліку; активність на лекціях (заохочувальні бали).

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 15 балів. Критерії оцінювання:

- "відмінно", виконання завдання виконання завдання роботи не менше ніж на 90%, своєчасний захист роботи – 15...14 балів;
- "добре", виконання завдання роботи приблизно на 75...90%, теоретичні знання недостатні, або не своєчасний захист – 13...11 балів;
- "задовільно", виконання завдання роботи приблизно на 60...75%, або немає звіту, або слабкі теоретичні знання – 10...9 балів;
- "незадовільно", виконання завдання роботи менше ніж на 60%, або робота не виконувалась – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $15 \times 4 = 60$ бали.

2. Модульний контроль (одна МКР з 2-х частин)

Ваговий бал кожної частини МКР – 20 балів. Кількість балів, яку студент отримує за кожну частину МКР включає суму балів за контрольну роботу (максимально 16 балів) та балів за виконання завдань на СРС (відповідно до п. IV.2 робочої навчальної програми) на час проведення відповідної частини контрольної роботи (максимально 4 бали).

Критерії оцінювання кожної частини контрольної роботи:

- "відмінно", повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 16...15 балів;
- "добре", достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 14...12 балів;
- "задовільно", неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 11...10 балів;
- "незадовільно", незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Критерії оцінювання виконання завдань на СРС:

- повне виконання всіх завдань, матеріал виконаних завдань включено до конспекту лекцій студента – 4 бали;
- неповне виконання всіх завдань, або невиконання окремих завдань, або матеріал виконаних завдань включено до конспекту лекцій студента не в повному обсязі – 4...1 балів;
- виконано менше 60% завдань - 0 балів.

Максимальна кількість балів за кожну частину МКР дорівнює $16 + 4 = 20$ балів.

Максимальна кількість балів за МКР дорівнює $20 + 20 = 40$ балів.

3. Заохочувальні та штрафні бали за:

- творчу активність на заняттях – 4...2 бали;
- відсутність пропусків лекцій – 4...2 бали;
- несвоєчасне відпрацювання лабораторних занять, які пропущено - мінус 4...2 бали.

Рейтингова шкала з кредитного модуля складає $R = 60 + 40 = 100$ балів.

Умови позитивної атестації. Для отримання “зараховано” з проміжної атестації студент матиме не менше ніж 40 балів.

Рейтингова оцінка студента з кредитного модуля складає

$$RD = R_C + r_S,$$

де R_C – сума всіх рейтингових балів отриманих за всі заходи; $r_S=1...8$ - сума заохочувальних та штрафних балів. При цьому максимальна оцінка кредитного модуля, яку може отримати студент (з заохочувальними балами) складає 100 балів.

Необхідною умовою допуску до диференційованого заліку є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт та попередній (стартовий) рейтинг студента $RD \geq 40$ балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг не менш ніж 60 балів отримують залік.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше ніж 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити залікову оцінку, виконують *залікову контрольну роботу* ($R_{кр}$). При цьому ця рейтингова оцінка як сума балів отриманих за залікову контрольну роботу є остаточною для визначення залікової оцінки з кредитного модуля., тобто $RD = R_{кр}$.

Контрольне завдання цієї роботи складається з двох питань - теоретичного питання, яке перевіряє теоретичні знання студента, та практичної задачі, яка перевіряє практичні навички студента. Кожне питання оцінюється в 50 балів.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- "відмінно", повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 50...45 балів;
- "добре", достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 44...38 балів;
- "задовільно", неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 37...30 балів;
- "незадовільно", незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) – 0 балів.

Критерії оцінювання практичної задачі:

- "відмінно", повне, практично безпомилкове розв'язування завдачі (не менше 90% потрібної інформації) – 50...45 балів;
- "добре", повне розв'язування задачі із несуттєвими неточностями (не менше 75% потрібної інформації) – 44...38 балів;
- "задовільно", розв'язування задачі виконано з певними недоліками (не менше 60% потрібної інформації) – 37...30 балів;
- "незадовільно", розв'язування задачі виконано з певними недоліками (не менше 60% потрібної інформації), або зовсім не виконано – 0 балів.

Рейтингова оцінка студента переводиться до залікової оцінки за університетською шкалою згідно з таблицею

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо

$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

11. Методичні рекомендації

Тему 2.2 по кожному фізичному принципу дії вторинних перетворювачів викладати в наступному об'ємі: основи теорії; базові функціональні схеми конструкції ;функція перетворення; основні варіанти побудови вимірювальних ланцюгів; порядок розрахунку основних конструктивних параметрів.

Лабораторні роботи виконуються студентами за графіком, розробленим викладачем. Захист результатів попередньої лабораторної роботи здійснюється в процесі виконання чергової лабораторної роботи. Всі лабораторні роботи повинні бути захищені до здачі диференційованого заліку з дисципліни.

Інформаційно-методичне забезпечення кредитного модуля включає: опис кредитного модуля; положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля; інструктивно-методичні матеріали для виконання курсового проекту у вигляді електронних копій підручників, посібників, та інших матеріалів; інструктивно-методичні матеріали (розділи конспекту лекцій викладача та інші) для виконання завдань на СРС..

12. Рекомендована література

12.1. Базова

- 1.1. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин: измерительные преобразователи. Учебное пособие для вузов.–Л.: Энергоатомиздат, 1983.–320с.
- 1.2. Полищук Е.С. Измерительные преобразователи.–Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1981.–296с.
- 1.3. Осадчий Е.П., Тихонов В.Н. и др. Проектирование датчиков для измерения механических величин/Под ред. Осадчего Е.П./–М.: Машиностроение, 1979.–450с.
- 1.4. Автоматизация проектирования устройств измерительной техники/Ю.М.Туз, А.И.Забарный, Б.Н.Белоусов и др.–К.: Вища шк. Головное изд-во, 1988.–288с.
- 1.5. Андреева Л.Е. Упругие элементы приборов.–М.: Машгиз, 1962.–
- 1.6. Полишко С.П., Трубенюк А.Д. Точность средств измерений: Учеб. пособие для вузов.–К.: Вища школа.Головное изд-во, 1988.–149с.
- 1.7. Аш Ж. и соавторы. Датчики измерительных систем: В 2-х книгах. Кн.1. Пер. с Франц.–М.: Мир, 1992.–480с.
- 1.8. Аш Ж. и соавторы. Датчики измерительных систем: В 2-х книгах. Кн.2. Пер. с Франц.–М.: Мир, 1992.–424с.
- 1.9. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. –Л.: Энергоатомиздат, Лен. отд-ние, 1988.-304с.

- 1.10. Нестеренко Б.К. Интегральные операционные усилители: Справочное пособие по применению.-М.: Энергоатомиздат, 1982.-128с.
- 1.11. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “Дослідження акустoeлектронних датчиків тиску рідин та газів” з курсу “Вимірювальні перетворювачі, прилади та системи”/Укл. М.Г.Черняк, О.М.Бондаренко.-К.: НТУУ”КПІ”, 1999.-24с.
- 1.12. Методичні вказівки до вивчення курсу “Вимірювальні перетворювачі, прилади та системи”. Розділ “Системи повітряних сигналів”, частина 1 “Методи вимірювання висотно-швидкісних пілотажно-навігаційних параметрів”/Укл.: М.Г.Черняк, О.М.Бондаренко.-К: НТУУ “КПІ”, 2000.-44с.
- 1.13. Методичні вказівки до вивчення курсу “Вимірювальні перетворювачі, прилади та системи”. Розділ “Системи повітряних сигналів”, частина 2 “Схеми побудови систем повітряних сигналів ЛА”/Укл.: М.Г.Черняк, О.М.Бондаренко.-К: НТУУ “КПІ”, 2000.-52с.
- 1.14. Методичні вказівки до вивчення курсу “Вимірювальні перетворювачі, прилади та системи”. Розділ “Акселерометри”, тема “Молекулярні вимірювачі кутових прискорень”/Укл.: М.Г.Черняк, С.В.Іващенко.-Київ.: НТУУ “КПІ”, 2002.-40с.
- 1.15. Помыкаев И.И., Селезнев В.П., Дмитриченко Л.А. Навигационные приборы и системы: Учеб. пособие для вузов. Под ред. И.И.Помыкаева–М.:Машиностроение, 1983.–456с.
- 1.16. Малов В.В. Пьезорезонансные датчики.–2-е изд. перераб. и доп.–М.: Энергоатомиздат, 1989.–272с.
- 1.17. Авиационные приборы и измерительные системы: Учебник для вузов гражданской авиации/В.Г.Воробьев, В.В.Глухов, А.Л.Грохольский и др. Под ред. В.Г.Воробьева.–М.: Транспорт, 1981.–391с.
- 1.18. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “Вивчення конструкцій і дослідження термометрів опору (терморезисторів) як датчиків температури” з курсу “Вимірювальні перетворювачі, прилади та системи”/Укл. М.Г.Черняк, О.М.Бондаренко.–К.: НТУУ”КПІ”, 2005. -22с.
- 1.19. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “ Вивчення конструкції та дослідження функцій перетворення і основних похибок тензорезисторного датчика сили ” з курсу “ Інформаційно-вимірювальні пристрої ”/Укл. М.Г.Черняк – К.: НТУУ”КПІ”, 2015. -51с.
- 1.20. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт “ Дослідження та алгоритмічна компенсація температурних похибок тензорезисторного датчика сили ” з курсу “ Інформаційно-вимірювальні пристрої ”/Укл. М.Г.Черняк –К.: НТУУ”КПІ”, 2015. -76с.

12.2. Допоміжна

- 2.1. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники.–К.:Вища школа. Головное изд-во, 1985.–455с.
- 2.2. Справочник конструктора точного приборостроения/Под общ. ред. К.Н.Явлинского, Б.П.Тимофеева, Е.Е.Чадаевой.–Л.:Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989.–729с.

2.3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Метрологія і стандартизація”. Частина 1. “Технічні вимірювання”/Укл.:Черняк М.Г., Кільдишев Г.Г.–К.: НТУУ”КПІ”, 1999.-28с.

2.4. Системы государственных стандартов “Государственная система приборов ГСП”.

2.5. ГОСТ 8.009-84. Нормирование и использование метрологических характеристик средств измерений.

13. Інформаційні ресурси

1. Ревенков, А.В. Теория и практика решения технических задач [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Ревенков, Е.В. Резчикова. -2 е изд., испр. и доп. М.:Форум, 2009.-384 с. -Режим доступа: <http://znanium.com> /-Загл. с экрана.

2.Аристов, А.И. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. -М.: ИНФРА-М, 2012. -256 с.-Режим доступа: <http://znanium.com> /-Загл. с экрана.

3.Сизиков, В.С. Обратные прикладные задачи и MatLab [Электронный ресурс] / В.С.Сизиков // 1-е изд., 2011. –256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> -Загл. с экрана

4. Нормативно-технічна документація, навчальна та спеціальна література з інформаційно-вимірювальних пристроїв та метрології [Електронні ресурси] – Режим доступу: [http:// antic-r.narod.ru/doc.htm](http://antic-r.narod.ru/doc.htm) .

ДОДАТКИ:

1. Додаток А. Положення про рейтингову систему оцінки успішності студентів з кредитного модуля “Інформаційно-вимірювальні пристрої-2. Проектування вимірювальних пристроїв”.