

**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.

**Курсовий проект** ПІ.Н.03/3  
(код кредитного модуля)

**з навчальної дисципліни** ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ  
(назва навчальної дисципліни)

**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 курсового проекту складена відповідно до програми навчальної дисципліни Інформаційно-вимірювальні пристрої  
(назва навчальної дисципліни)

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.

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 <u>6.051103 Авіоніка</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів ECTS <u>1,5</u>	Статус кредитного модуля <u>нормативний</u> (нормативний) або за вибором ВНЗ/студентів)
Спеціальність <u>8.05110302 , 7.05110302</u> <u>Системи керування літальними апаратами та комплексами</u> (шифр і назва)		Цикл до якого належить кредитний модуль <u>професійної та практичної підготовки</u>
Спеціалізація _____ (назва)		Рік підготовки <u>3</u>
		Семестр <u>6</u>
Освітньо-кваліфікаційний рівень <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин <u>45</u>  Тижневих годин: аудиторних – _____ СРС – <u>2,5</u>	Практичні <sup>1</sup> _____ год.  Самостійна робота <u>45</u> год  Вид та форма семестрового контролю _____ (екзамен / залік / диф. залік; усний / письмовий / тестування тощо)

Кредитний модуль “Інформаційно-вимірювальні пристрої -3. Курсове проектування” дисципліни “Інформаційно-вимірювальні пристрої” формує практичні знання та навички студентів з самостійного проектування за відповідним технічним завданням (ТЗ) сучасних інформаційно-вимірювальних пристроїв (ВП), побудованих на різних фізичних принципах дії, для використання в різних за призначенням інформаційно-вимірювальних системах (ІВС) літальних апаратів (ЛА).

Вивчення кредитного модуля базується на знаннях, отриманих студентами з курсів вищої математики (МПН.Н.04), фізики (МПН.Н.08), інженерної та комп'ютерної графіки (МПН.Н.02), 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 попередніх кредитних модулів “інформаційно-вимірювальні пристрої-1. Теорія та методи розрахунку інформаційно-вимірювальних пристроїв” (ПП.Н.03/1) і “Інформаційно-вимірювальні пристрої -2. Проектування інформаційно-вимірювальних пристроїв” (ПП.Н.03/2) дисципліни.

Успішне виконання курсового проекту підготовлює студентів до самостійного виконання наступного курсового проекту за напрямом підготовки (кредитний модуль “Чутливі елементи систем керування літальних апаратів-4. Курсове проектування” (ПП.В.21/4)) та дипломного проектування за напрямом підготовки.

## 2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- розробляти конструкції, розрахункові математичні моделі, кінематичні, структурні, функціональні та принципальні схеми інформаційно-вимірювальних пристроїв та їх базових функціональних вузлів на різних фізичних принципах дії за заданими технічними вимогами до них;

- застосовувати знання єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) для розробки відповідних креслень, схем та текстових конструкторських документів (пояснювальна записка) інформаційно-вимірювальних пристроїв за заданими технічними вимогами до них;

- здійснювати патентний пошук та аналіз патентної та іншої науково-технічної літератури з метою вибору та обґрунтування варіанту інформаційно-вимірювального пристрою що розробляється за заданими технічними вимогами до нього;

- проектувати відповідно до вимог ЄСКД (стадія проектування "ескізне проектування") інформаційно-вимірювальний пристрій що розробляється за заданими технічними вимогами до нього;

- продуктивно виконувати вказані вище наступний курсовий проект та дипломний проект напряму підготовки 6.051103 "Авіоніка", а також відповідні наступні курсові проекти спеціальностей 8.05110303 і 7.05110302 “Системи керування літальними апаратами та комплексами” та дипломний проект спеціальності 7.05110302;

2.2. Основні завдання кредитного модуля.

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

**знання:**

- вимог ЄСКД до конструкторських документів стадії розробки виробу "ескізне проектування";

- базових конструкцій, варіантів побудови функціональних та принципіальних схеми сучасних інформаційно-вимірювальних пристроїв, які є аналогами виробу, що розробляється за технічними вимогами до нього;

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

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

**уміння:**

- розробляти, відповідно до вимог ЄСКД (стадія розробки виробу "ескізне проектування" ) з використанням програм комп'ютерного проектування, креслення загального вигляду, кінематичні, структурні, функціональні та принципіальні схеми вимірювальних пристроїв та їх базових функціональних вузлів на різних фізичних принципах дії за заданими технічними вимогами до них;

- розраховувати конструктивні параметри та здійснювати проектування пружних чутливих елементів (ПЧЕ), вторинних перетворювачів (ВтП), вимірювальних ланок ВтП та нормуючих ланцюгів ВП (на операційних підсилювачах) ВП на різних фізичних принципах дії та різних за призначенням, оформлювати ці розрахунки, відповідно до вимог ЄСКД, у вигляді пояснювальної записці до курсового проекту;

- здійснювати публічний захист виконаної розробки у межах вимог ЄСКД (стадія розробки виробу "ескізне проектування");

**досвід:**

- розрахунку та проектування ВП на різних фізичних принципах дії та різних за призначенням відповідно до вимог ЄСКД (стадія розробки виробу "ескізне проектування");

- практичного виконання відповідно до вимог ЄСКД конструкторських (креслення загального вигляду виробу та його складових частин, схем функціональної, структурної, принципіальної виробу та його складових частин, креслень найбільш відповідальних деталей виробу) та текстових (пояснювальна записка проекту) документів відповідно до вимог технічного завдання на проектування;

- самостійної роботи з патентною, технічною, навчально-методичною та довідковою літературою в галузі об'єкту розробки відповідно до вимог технічного завдання на проектування.

Технічне завдання (ТЗ) на курсовий проект (КП) передбачає розробку, за заданими викладачем технічними вимогами, ВП заданої фізичної величини для бортової ІВС бортової системи керування (БСК) ЛА, або дослідження, за заданими викладачем вимогами, математичних або метрологічних моделей ВП або ІВС БСК ЛА.

### 3. Графік виконання курсового проекту

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальн. час	
		Ауд <sup>2</sup> .	СРС
1-2	Отримання теми КП та технічного завдання на КП. Обговорення та підписання ТЗ на КП.		2
3-4	Аналіз патентної інформації та науково-технічної літератури за темою КП. Вибір принципу його дії, базової конструкції та функціональної схеми ВП, що розробляється відповідно до вимог ТЗ.		4
5	Оформлення розділу 1 КП "Вибір та обґрунтування варіанту побудови ВП що розробляється". Здача 1 розділу КП на перевірку викладачу-керівнику КП.		4
6-7	Розробка першого варіанту креслення загального вигляду (КЗВ) та схеми функціональної (СхФ) ВП що розробляється. Погодження з керівником КП КЗВ та СхФ.		4
8-10	Виконання необхідних за вимогами ТЗ розрахунків ВП що розробляється та вибір на підставі цих розрахунків конструктивних параметрів базових функціональних вузлів ВП (первинного перетворювача (ПП), вторинного перетворювача (ВтП), вимірювальної ланки (ВЛ), нормуючого перетворювача (НП)).		9
11	Оформлення розділу 2 КП "Розрахунки, які підтверджують працездатність ВП що розробляється". Здача 2 розділу КП на перевірку викладачу-керівнику КП.		7
12-13	Виконання необхідних за вимогами ТЗ розрахунків точності вимірювання ВП що розробляється		4
14	Оформлення розділу 3 КП "Розрахунок точності вимірювання ВП що розробляється". Здача 3 розділу КП на перевірку викладачу-керівнику КП.		4
15	Доробка креслення загального вигляду та схеми функціональної ВП що розробляється. Розробка вказаних в ТЗ креслень вузлів та деталей.		5
16	Підготовка КП до захисту		1
17	Захист курсового проекту		1

<sup>2</sup> Якщо планується.

#### 4. Перелік тем

Приблизний перелік тем курсових проектів, які рекомендовано до розробки:

1. Приймач тиску системи повітряних сигналів (СПС) літака.
2. Акустoeлектронний вимірювальний перетворювач (ВП) тиску для СПС літака.
3. Ємнісний ВП (датчик) тиску для СПС літака.
4. Трансформаторний ВП тиску для СПС літака.
5. Тензорезистивний напівпровідниковий ВП тиску для СПС літака.
6. Диференціальний струнний ВП тиску для СПС літака.
7. П'єзорезонансний датчик температури для СПС літака.
8. Терморезистивний приймач температури для СПС літака.
9. Термоелектричний (на основі термопари) приймач температури для СПС літака.
10. Датчик температури з безпроводною передачею інформації для СПС літака.
11. Флюгерний датчик кутів атаки та ковзання для СПС літака.
12. П'єзоелектричний ВП рівня звуку.
13. Тензорезистивний ВП рівня звуку.
14. Ємнісний ВП тиску для ІВС.
15. Трансформаторний ВП тиску для ІВС.
16. Тензорезистивний напівпровідниковий ВП тиску для ІВС.
17. Акустoeлектронний ВП тиску для ІВС.
18. Сквaжинний п'єзорезонансний ВП тиску.
19. П'єзоелектричний віброакселерометр.
20. Диференціальний струнний ВП зусиль.
21. Ємнісний кутовий акселерометр для системи керування (СК) літального апарата (ЛА).
22. Акустoeлектронний низькочастотний лінійний акселерометр (НЛА) прямого виміру (ПВ) для СК ЛА.
23. Ємнісний мікромеханічний НЛА ПВ для СК ЛА.
24. Трансформаторний НЛА ПВ для СК ЛА.
25. Тензорезистивний фольговий НЛА ПВ для СК ЛА.
26. Тензорезистивний напівпровідниковий мікромеханічний НЛА ПВ для СК ЛА.
27. Прецизійний магнітоелектричний компенсаційний НЛА для навігаційної системи (НС) ЛА.
28. Прецизійний електростатичний компенсаційний НЛА для НС ЛА.
29. Датчик кутової швидкості на поверхневих акустичних хвилях (ПАХ).

30. Датчик тиску на ПАХ з безпроводною передачею інформації.

Вихідні дані яким повинен задовольняти ВП що розробляється наводяться в ТЗ на виконання курсового проекту.

## 5. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтингова оцінка студента з курсового проекту має дві складові

$$RD = R_C + R_3 ,$$

де:  $R_C$  – стартова складова, характеризує роботу студента з курсового проектування та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу;  $R_3$  – складова, яка характеризує якість захисту студентами курсового проекту. Розмір шкали кожної складовій оцінки  $RD$  дорівнює 50 балам.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Стартова складова  $R_C$  .

Критерії оцінювання складових, що формують  $R_C$ :

- сучасність та обґрунтованість вибраного напряму розробки, якість та відповідність завданню на проектування прийнятих технічних рішень - 20...12 балів;
- повнота та якість виконання розрахункової частини КП, якість оформлення пояснювальної записки (включно відповідність її оформлення вимогам нормативних документів) – 15...9 балів;
- повнота та якість виконання графічної частини КП, якість оформлення креслень та схем (включно відповідність їх оформлення вимогам ЕСКД) – 10...6 балів;
- своєчасність виконання графіку роботи з курсового проектування – 5...3 балів.

Студент отримує мінімальну кількість балів з кожної складовій оцінки  $R_C$  якщо за цією складовою якість та повнота виконаних робіт складає не менше ніж 60% від тій, за яку надається максимальна кількість балів. Якщо якість та повнота виконаних робіт за певну складову оцінки  $R_C$  складає менше ніж 60%, то за цією складовою надається 0 балів.

Умовою допуску до захисту КП є стартова складова  $R_C \geq 25$  балів (стартовий рейтинг студента).

2. Складова захисту курсового проекту  $R_3$  .

Критерії оцінювання складових, що формують  $R_3$ :

- ступінь та якість володіння матеріалом курсового проекту – 15...9 балів;
- повнота та сучасність технічних знань за напрямом курсового проектування, отриманих студентом з різних джерел при виконанні КП (надбаний технічний кругозір студента за напрямом КП) - 15...9 балів;
- вміння захищати та технічно обґрунтувати свою думку - 15...9 балів;
- вміння логічно відповідати на фахові запитання викладача та аудиторії - 5...3 балів;
- вихід на захист КП після вказаного в завданні на проектування строку – мінус 5...3 балів.

Студент отримує мінімальну кількість балів з кожної складовій оцінки  $R_3$  (окрім остатній), якщо за цією складовою якість та повнота виконання критерію складає не менше ніж 60% від тій, за яку надається максимальна кількість балів.



Якщо якість та повнота виконання певного критерію складає менше ніж 60%, то за цією складовою надається 0 балів.

Студент отримує мінімальну кількість балів з кожної складовій оцінки  $R_C$  якщо за цією складовою якість та повнота виконаних робіт складає не менше ніж 60% від тій, за яку надається максимальна кількість балів. Якщо якість та повнота виконаних робіт за певну складову оцінки  $R_C$  складає менше ніж 60%, то за цією складовою надається 0 балів.

Рейтингова оцінка студента з курсового проекту, як сума балів двох відповідних складових 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

## 6. Методичні рекомендації

Курсовий проект може бути виконаний за одною комплексною темою бригадою з двох студентів, при цьому в загальній пояснювальній записці КП повинна бути відображена частка КП, що зроблена кожним студентом.

Звітний матеріал по курсовому проекту складається з пояснювальної записки та графічної частини.

Об'єм пояснювальної записці: 20 – 25 сторінок, якщо КП виконується студентом окремо; 30 – 35 сторінок, якщо КП виконується за одною комплексною темою бригадою.

Об'єм графічної частини:

– для курсового проекту з розробки ВП – 2 листа конструкторських документів формату А-1 (креслення загального виду ВП – 1 лист, схема функціональна – 0.5 листа, креслення вузлів та деталей – 0.5 листа);

– для курсового проекту з дослідження ВП – 2 листа схем і плакатів формату А-1. Можливо, за рішенням керівника КП, заміна окремих креслень і схем на плакати.

Захист курсового проекту здійснюється публічно на практичних заняттях згідно графіку, розробленому викладачем. Усі студенти навчальної групи приймають участь у обговоренні матеріалів кожного КП, що захищається.

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.

## **7. Рекомендована література**

### **7.1. Базова**

- 1.1. Осадчий Е.П., Тихонов В.Н. и др. Проектирование датчиков для измерения механических величин/Под ред. Осадчего Е.П./–М.: Машиностроение, 1979.–450с.
- 1.2. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин: измерительные преобразователи. Учебное пособие для вузов.–Л.: Энергоатомиздат, 1983.–320с.
- 1.3. Полищук Е.С. Измерительные преобразователи.–Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1981.–296с.
- 1.4. Андреева Л.Е. Упругие элементы приборов.–М.: Машгиз, 1962.–
- 1.5. Аш Ж. и соавторы. Датчики измерительных систем: В 2-х книгах. Кн.1. Пер. с Франц.–М.: Мир, 1992.–480с.
- 1.6. Аш Ж. и соавторы. Датчики измерительных систем: В 2-х книгах. Кн.2. Пер. с Франц.–М.: Мир, 1992.–424с.
- 1.7. Нестеренко Б.К. Интегральные операционные усилители: Справочное пособие по применению.–М.: Энергоатомиздат, 1982.–128с.
- 1.8. Малов В.В. Пьезорезонансные датчики.–2-е изд. перераб. и доп.–М.: Энергоатомиздат, 1989.–272с.
- 1.9. Державні стандарти системи "Єдиної системи конструкторської документації".
- 1.10. Інформаційно-вимірювальні пристрої: методичні вказівки до курсового проектування/ Укл. М.Г.Черняк, О.М.Бондаренко.–К.: НТУУ"КПІ", 2012. -58с.

### **7.2. Допоміжна**

- 2.1. Справочник конструктора точного приборостроения/Под общ. ред. К.Н.Явлинского, Б.П.Тимофеева, Е.Е.Чаадаевой.–Л.:Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989.–729с.
- 2.2. Державні стандарти системи "Єдиної системи технологічної документації".

## **8. 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-3. Курсове проектування”.

