

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



(підпис)

М. Д. Кошовий

(ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ»

(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: «Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи»,

(найменування освітньої програми)

«Метрологічне забезпечення випробувань та якості продукції»,

(найменування освітньої програми)

«Якість, стандартизація та сертифікація»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2019 рік

Робоча програма «ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка освітньою програмою «Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи», «Метрологічне забезпечення випробувань та якості продукції», «Якість, стандартизація та сертифікація»

« 24 » 06 2019 р., – 13 с.

Розробник: Сухобрус А. А., професор, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2019 р.

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


(підпис)

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 – 6,5	<p style="text-align: center;">Галузь знань</p> <p><u>15 Автоматизація та приладобудування</u> (шифр та найменування)</p>	Цикл професійної підготовки Вибіркова
Кількість модулів – 3		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 5	<p style="text-align: center;">Спеціальність:</p> <p><u>152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»</u> (код та найменування)</p>	2019/ 2020
Індивідуальне завдання: виконання розрахунків згідно до умов задач РГР		Семестр
Загальна кількість годин – 82/195	<p style="text-align: center;">Освітня програма</p> <p><u>«Інтелектуальні інформаційні вимірвальні системи»,</u> <u>«Метрологічне забезпечення випробувань та якості продукції»,</u> <u>«Якість, стандартизація та сертифікація»</u> (найменування освітньої програми)</p>	7-й, 8-й
		Лекції ¹⁾
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: 7-й семестр аудиторних – 4 самостійної роботи студентів - 4,5 8-й семестр аудиторних – 1,5 самостійної роботи студентів - 3,5	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	32 години
		Практичні, семінарські ¹⁾ 34 години
		Лабораторні ¹⁾ 16 годин
		Самостійна робота 113 годин
		Вид контролю 7-й сем. - іспит 8-й сем. – диф.залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить $82/113=072$.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: навчити конструювати основні типи приладів бортових засобів вимірювальної техніки з урахуванням умов експлуатації.

Завдання: дати знання про основні типи конструкцій бортових приладів, їх складові частини, методи конструювання і розрахунку, способи захисту від дії зовнішніх факторів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: методи конструювання електронної апаратури, ієрархічну структуру, несучих конструкцій, умови експлуатації приладів; критерії вибору друкованих плат; методи кріплення навісних елементів на платі та самих друкованих вузлів, математичне моделювання способів кріплення навісних елементів та друкованих плат, розрахунок навісних елементів та друкованих вузлів; методи захисту електронної апаратури від механічних впливів; умови вибору та розрахунок амортизаторів; способи теплообміну, теплове коло; температурний режим приладів, його характеристики та методи розрахунку, захист електронної апаратури від теплової дії.

вміти: вибрати та обґрунтувати тип конструкції приладу в залежності від умов експлуатації, рівня відповідальності та економічних чинників; скомпонувати математичну модель та виконати розрахунок на міцність та жорсткість; вибрати спосіб кріплення друкованого вузла та довести його працездатність; вибрати спосіб захисту приладу від впливу механічних факторів та перевірити його ефективність; вибрати спосіб охолодження приладу та виконати розрахунок теплових характеристик.

Міждисциплінарні зв'язки: фізика, метрологія та теорія вимірювання, загальна електротехніка, взаємозамінність, технічна механіка, основи проектування засобів вимірювальної техніки, електронна та мікропроцесорна техніка, контроль і діагностика засобів вимірювальної техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

7-й семестр

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Ієрархічна побудова модулів.

Тема 1. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Основні поняття та визначення. Методи конструювання електронної апаратури, переваги і недоліки методів.

Тема 2. Ієрархічна структура несучих конструкцій приладів. Складові ієрархічної структури. Вимоги до несучих конструкцій. Типи конструктивних модулів електронної апаратури, переваги та недоліки. Приклади конструктивних рішень приладів. **Тема 3.** Умови експлуатації засобів вимірювальної техніки. Дія механічних, радіаційних та кліматичних факторів. Середньостатистичні дані характеристик механічних впливів для різних видів транспорту.

Змістовний модуль 2. Друкована плата.

Тема 4. Друкована плата та критерії вибору її конструкції. Число шарів друкованої плати. Матеріал основи друкованої плати, фізико-механічні властивості матеріалів. Габарити друкованої плати та густина друкованого малюнку. Топологічне конструювання друкованою плати.

Тема 5. Компонування друкованої плати. Методи кріплення навісних елементів на платі. Особливості установлення мікросхем та напівпровідникових приладів.

Тема 6. Методи кріплення друкованих вузлів в корпусі приладу. Особливості конструювання каркасних та безкаркасних вузлів.

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. Захист приладів від механічних впливів.

Тема 7. Вплив умов експлуатації на працездатність друкованих вузлів. Математичне моделювання способів кріплення навісних елементів та друкованих плат.

Тема 8. Власна частота коливань математичних моделей кріплення елементів. Умови механічного резонансу. Розрахунок виводів навісних елементів на віброміцність та статичну міцність.

Тема 9. Власна частота коливань друкованої плати. Розрахунок друкованих вузлів на жорсткість. Ребра жорсткості, їх види, матеріали та характеристики поперечного перетину. Вплив ребер жорсткості на працездатність вузлів.

Тема 10. Загальна характеристика способів захисту приладів від механічних впливів. Методи підвищення жорсткості конструкції. Амортизатори, їх типи та особливості будови. Умови раціонального монтажу амортизаційної системи. Розрахунок амортизаторів.

Змістовий модуль 4. Температурний режим приладів.

Тема 11. Теплофізичні основи конструювання приладів. Поняття теплообміну. Способи теплообміну. Характеристики теплообміну. Теплове коло. Температурний режим приладів. Розрахунок теплових характеристик приладів.

Тема 12. Захист засобів вимірювальної техніки від теплового впливу. Забезпечення надійного теплового контакту на шляху передачі теплового потоку. Способи охолодження приладів, переваги та недоліки.

8-й семестр

Модуль 3.

Змістовий модуль 5. Конструювання приладу.

Тема 13. Розробка загальної конструкції приладу. Вибір електронної бази.

Тема 14. Розрахунок навісних елементів та друкованих вузлів.

Тема 15. Тепловий розрахунок приладу. Проектування та розрахунок амортизаційної системи.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
7-й семестр					
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Ієрархічна побудова модулів					
Тема 1. Предмет і задачі дисципліни.	2	2			
Тема 2. Ієрархічна структура несучих конструкцій приладів.	12	4		4	4
Тема 3. Умови експлуатації.	6	2			4
Разом за змістовим модулем 1	20	8		4	8
Змістовий модуль 2. Друкована плата					
Тема 4. Друкована плата.	4	2			2
Тема 5. Компонування друкованої плати.	12	2	2	4	4
Тема 6. Методи кріплення друкованої плати.	6	2			4
Разом за змістовим модулем 2	22	6	2	4	10
Модульний контроль	4				4
Усього годин за модулем 1	46	14	2	8	22
Модуль 2					
Змістовий модуль 3. Захист приладів від механічних впливів					
Тема 7. Вплив умов експлуатації на працездатність приладів.	6	2		2	2
Тема 8. Розрахунок виводів навісних елементів.	13	2	6		5
Тема 9. Розрахунок друкованих вузлів на жорсткість.	13	4	4		5
Тема 10. Захисту приладів від механічних впливів.	9	4		2	3
Разом за змістовим модулем 3	41	12	10	4	15
Змістовий модуль 4. Температурний режим приладів					

Тема 11. Теплофізичні основи конструювання приладів.	12	4	4		4
Тема 12. Захист засобів вимірювальної техніки від теплового впливу.	10	2		4	4
Разом за змістовим модулем 4	22	6	4	4	8
Модульний контроль	4				4
Усього годин за модулем 2	67	18	14	8	27
Індивідуальне завдання	12				12
Іспит	10				10
Усього годин	135	32	16	1 6	71
8-й семестр					
Модуль 3.					
Змістовий модуль 5. Розрахунок та конструювання приладу.					
Тема 13. Розробка загальної конструкції приладу. Вибір електронної бази.	21		6		15
Тема 14. Розрахунок навісних елементів та друкованих вузлів.	18		8		10
Тема 15. Тепловий розрахунок приладу. Проектування та розрахунок амортизаційної системи.	19		4		15
Разом за змістовим модулем 5	58		18		40
Диф. залік	2				2
Разом з дисципліни	195	32	34	16	113

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
7-й семестр		
1	Компонування друкованої плати.	2
2	Розрахунок власної частоти коливань навісного елемента.	2
3	Розрахунок математичної моделі кріплення навісного елемента на навантажених виводах.	2
4	Розрахунок математичної моделі кріплення навісного елемента на напівнавантажених виводах.	2
5	Розрахунок власної частоти коливань друкованої плати.	2
6	Розрахунок друкованих плат на міцність та жорсткість.	2
7	Теплове коло та його розрахунок.	2
8	Розрахунок температури радіоеlementу на радіаторі.	2
	Вибір загальної конструкції приладу з урахуванням умов експлуатації. Умови вибору елементної бази.	2
	Разом у 7 семестрі:	16
8-й семестр		
1	Вибір загальної конструкції приладу з урахуванням умов експлуатації.	2
2	Умови вибору елементної бази.	2
3	Вибір засобів кріплення навісних елементів.	2
4	Вибір з'єднувачів.	2
5	Вибір математичної моделі кріплення навісних елементів.	2
6	Матеріали для несучих конструкцій приладів та їх вибір.	2
7	Вибір конструкції друкованої плати.	2
8	Вплив ребер жорсткості на працездатність друкованих вузлів.	2
9	Тепловий розрахунок приладу.	2
	Разом у 8 семестрі	18
	Разом з дисципліни	34

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості конструкції приладу при паралельному розміщенні плат.	2
2	Особливості конструкції приладу з використанням принципу висувної комірки.	2
3	Методи кріплення друкованих плат.	2
4	Кріплення навісних елементів на платі на навантажених та напівнавантажених виводах.	2
5	Типи з'єднувачів та їх установа на друковану плату.	

		2
6	Вплив габаритного критерію пластини на її жорсткість.	2
7	Конструювання амортизаційної системи.	2
8	Захист приладів від теплового впливу при використанні природного повітряного охолодження.	2
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
7-й семестр		
1	Ієрархічна структура модулів і несучих конструкцій (тема 2).	4
2	Умови експлуатації (тема 3).	4
3	Друкована плата (тема 4).	2
4	Компонування друкованої плати (тема 5).	4
5	Методи кріплення друкованої плати (тема 6)	4
6	Вплив умов експлуатації на працездатність вузлів (тема 7).	2
7	Розрахунок виводів навісних елементів (тема 8).	5
8	Розрахунок друкованих вузлів (тема 9).	5
9	Захист приладів від механічних впливів (тема 10).	3
10	Теплофізичні основи конструювання приладів (тема 11).	4
11	Захист приладів від теплового впливу (тема 12).	4
12	Індивідуальне завдання	12
	Разом у 7 семестрі	53
8-й семестр		
1	Розробка загальної конструкції приладу (тема 13).	15
2	Розрахунок навісних елементів та друкованих вузлів (тема14).	10
3	Тепловий розрахунок приладу та амортизаторів (т. 15)	15
	Разом у 8 семестрі	40
	Разом з дисципліни	93

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахунків згідно до умов задач РГР.

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

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

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

7-й семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття(завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0,5...1	7	3,5...7
Виконання та захист практичних робіт	1...2	1	1...2
Виконання та захист лабораторних робіт	1...2	4	4...8
Модульний контроль	10...15	1	10...15
Модуль 2			
Робота на лекціях	0,5...1	9	4,5...9
Виконання та захист практичних робіт	1...2	7	7...14
Виконання та захист лабораторних робіт	1...2	4	4...8
Модульний контроль	10...15	1	10...15
Виконання індивідуального завдання	16...22	1	16...22
Всього за семестр			60...100

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

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

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
10...20	35...55	15...25	100

12.2 Якісні критерії оцінювання.

Для отримання позитивної оцінки необхідно знати: методи конструювання електронної апаратури, ієрархічну структуру несучих конструкцій; умови експлуатації приладів; критерії вибору друкованих плат; методи кріплення навісних елементів на платі та самих друкованих плат; розрахунок навісних елементів та друкованих вузлів; методи захисту приладів від механічних впливів; умови вибору та розрахунок амортизаторів; способи теплообміну; температурний режим приладів; захист приладів від теплової дії.

Для одержання позитивної оцінки необхідно вміти: вибрати та обґрунтувати тип конструкції приладу в залежності від умов експлуатації, рівня відповідальності та економічних чинників; скомпонувати математичну модель та виконати розрахунок на міцність та жорсткість; вибрати спосіб кріплення друкованого вузла та довести його працездатність; вибрати спосіб захисту приладу від впливу механічних факторів та перевірити його ефективність; вибрати спосіб охолодження приладу та виконати розрахунок теплових характеристик.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно (60-70). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати методи конструювання електронної апаратури, умови експлуатації, методи кріплення навісних елементів. Вміти вибрати тип конструкції приладу, скомпонувати математичну модель кріплення навісного елемента та друкованої плати.

Добре (75-89). Твердо знати лекційний матеріал та здати тестування. Знати методи розрахунку навісних елементів та друкованих вузлів на міцність та жорсткість. Знати питання захисту приладів від механічних впливів. Вміти вибрати спосіб захисту приладу від механічних впливів, скласти теплове коло.

Відмінно (90-100). В повному обсязі знати основний та додатковий матеріал і вміти застосовувати його. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Вміти аналізувати працездатність електронної апаратури в реальних умовах експлуатації. Знати способи захисту приладів від механічних впливів та дії температури.

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	залік
90-100	відмінно	зараховано
75-89	добре	
60-74	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
83-89	B	добре	
75-82	C		
68-74	D	задовільно	
60-67	E		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

13. Методичне забезпечення

1. Сухобрус А.А., Ткаченко В.А. Конструирование печатных узлов. Учебное пособие. Харьков: ХАИ, 1990. – 105с.

2. Кошовий М.Д. Конструювання вузлів і приладів вимірювально-обчислювальних комплексів. Навч. посібник для студентів приладобудівних і радіотехнічних спеціальностей вищих закладів освіти. Харків: ФАКТ – Нац.аерокосм.ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2000-179 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Гелль П.П., Иванов – Есипович Н.К. Конструирование и миниатюризация радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. Л. 1984. – 536с.

2. Токарев М.Ф., Талицкий Е.Н., Фролов В.А. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие для вузов. Под редакцией В.А. Фролова. М.: Радио и связь, 1984. – 224с.

Допоміжна

1. Горобец А.И., Степаненко А.И., Коронкевич В.М. Справочник по конструированию радиоэлектронной аппаратуры (печатные узлы). Киев: техника, 1985. – 312с.

2. Майоров С.А., Крутовских С.А., Смирнов А.А. Электронные вычислительные машины: Справочник по конструированию. Под редакцией С.А. Майорова. М.: Сов. радио, 1975. – 504с.

15. Інформаційні ресурси

Пошта кафедри kafedraapi@rambler.ru, k303@d3.khai.edu