

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

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК



(підпис)

Д.М. Крицький

(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 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
153 Мікро- та наносистемна техніка
(код та найменування спеціальності)

Освітні програми Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи,
Метрологічне забезпечення випробувань та якості продукції,
Якість, стандартизація та сертифікація,
Мікро- та наносистемна техніка
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Шевченко В. І., доцент каф. 303, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інтелектуальних
вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)
Протокол № 1 від « 27 » 08 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н.
науковий ступінь та вчене звання



(підпис)

В.П.Сироклин
(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 – 5,5	<p>Галузь знань <u>15 Автоматизація та приладобудування</u> <small>(шифр та найменування)</small></p> <p>Спеціальність <u>152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка</u> <small>(код та найменування)</small></p> <p>Освітня програма <u>Інтелектуальні інформаційно-вимірювальні системи</u> <small>(найменування)</small></p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання «Конструювання інформаційного пристрою згідно до умов задач РГР»		Семестр
Загальна кількість годин – 64/165		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента - 6		Лекції ¹⁾
		32 години
		Практичні, семінарські ¹⁾
		16 годин
		Лабораторні ¹⁾
	16 години	
Самостійна робота		
91 годин		
Вид контролю		
модульний контроль іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

$$64/91 \approx 0,7.$$

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: ознайомити з методикою розробки конструкції приладу з урахуванням технічного завдання, вимог та програмних засобів для розрахунку та конструювання.

Завдання: навчити розробляти конструкцію приладу по технічному завданню з урахуванням вимог та програмних засобів.

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.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність бути критичним і самокритичним.

ФК4. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

ФК5. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

Очікувані результати навчання:

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- **знати:** технічні особливості стаціонарних та бортових засобів вимірювальної техніки.

- **вміти:** конструювати засоби вимірювальної техніки з урахуванням технічних вимог до авіаційної промислової та комерційної техніки, виконувати конструкторські розрахунки.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН6. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.

ПРН9. Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

ПРН13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

Пререквізити – фізика, математика, електротехніка, електронні пристрої вимірювальної техніки, основи метрології.

Кореквізити – вимірювальні перетворювачі, метрологія та теорія вимірювань, засоби вимірювань і контролю якості, методи вимірювань, автоматизація вимірювань.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи конструювання ЗВТ.

Тема 1. Вступ. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Стандартизація як основа підвищення продуктивності праці конструктора. Основні системи стандартизації у вимірювальній техніці та авіаприладобудуванні.

Тема 2. Показники призначення. Визначення основних показників, які характеризують властивості, основні функції і галузь використання.

Тема 3. Умови експлуатації. Вплив зовнішніх умов на вузли та прилади вимірювально-обчислювальних комплексів.

Тема 4. Конструювання приладів, стійких до механічних впливів. Основні вимоги та засоби при конструюванні вузлів і приладів, стійких до механічних впливів.

Тема 5. Методика вибору і розрахунок віброізоляторів при конструюванні приладових пристроїв. Розглядаються схеми розміщення, статичний і динамічний розрахунок віброізоляторів.

Тема 6. Конструювання вузлів і приладів ВОК, що працюють в умовах електромагнітного впливу. Основні заходи і вимоги, необхідні для надійного захисту апаратури від електромагнітного впливу: екранування, заземлення елементів конструкції.

Тема 7. Забезпечення перешкодостійкості вузлів і приладів ВОК. Застосування фільтруючих чарунок для захисту проводів; забезпечення перешкодостійкості печатних плат.

Тема 8. Конструювання електромеханічних та електронних пристроїв з урахуванням теплових (кліматичних) впливів. Методи охолодження, і рекомендації щодо конструювання електромеханічних та електронних пристроїв з урахуванням теплових впливів.

Модульний контроль – письмова контрольна робота.

Змістовий модуль 2. Конструювання основних деталей та вузлів ЗВТ.

Тема 9. Конструювання корпусів і блоків ВОК. Конструювання блочного і міжблочного монтажу. Методи компонування електронних приладових пристроїв.

Тема 10. Вимоги і методи конструювання печатних плат і вузлів ВОК. Критерії вибору і загальні вимоги щодо конструювання печатних плат ВОК.

Тема 11. Вимоги щодо розміщення та встановлення елементів на печатній платі. Основні правила розташування компонентів на печатній платі, попередні розрахунки габаритів плати.

Тема 12. Загальні питання автоматизації процесу конструювання, САПР, критерії та обмеження. САПР P-CAD задачі, можливості.

Тема 13. Створення умовного графічного позначення елементів (редактор Symbol Editor). С створення контактних площадок елементів (редактор Pattern

Editor). Розглядаються основні програмні модулі для створення умовного графічного позначення елементів і електричних контактних площадок.

Тема 14. Упаковка виводів елементів (програма інтегратор Library Executive). Створення схеми електричної принципіальної (редактор Schematic). Створення компонента – основного елемента САПР P-CAD.

Тема 15. Розміщення елементів і трасування печатних плат (редактор PCB); Автоматичне трасування печатних плат (автотрасувальник Pro Route). Розміщення елементів на печатній платі, ручна та автоматична трасування печатних плат.

Модульний контроль – письмова контрольна робота.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	7
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Основи конструювання ЗВТ					
Тема 1. Предмет вивчення і задачі	9	2	2		5
Тема 2. Показники призначення	9	2	2		5
Тема 3. Умови експлуатації	2	2		0	
Тема 4. Урахування механічних впливів	9	2	2	0	5
Тема 5. Розрахунок віброізоляторів	2	2			
Тема 6. Урахування електромаг. впливів	14	2	2	0	10
Тема 7. Перешкодостійкість приладів	12	2			10
Тема 8. Урахування теплових впливів	12	2		0	10
Модульний контроль	1				
Разом за змістовим модулем 1	70	16	8	0	45
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Конструювання основних деталей та вузлів ЗВТ					
Тема 9. Конструювання корпусів	2	2			
Тема 10. Конструювання печатних плат	52	4	2	0	46
Тема 11. Розташування компонентів	6	2	2	2	
Тема 12. Питання автоматизації	6	2		4	
Тема 13. Створення графічного елемен.	4	0		4	
Тема 14. Створення принципової схеми	4	0	2	2	
Тема 15. Трасування печатних плат	12	6	2	4	
РГР «Конструювання інформаційного пристрою»	8				
Модульний контроль	1				
Разом за змістовим модулем 2	95	16	8	16	46
Разом з дисципліни	165	32	16	16	91

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Контрольна робота (вхідний контроль)	2
2	Визначення основних показників призначення і аналіз технологічності конструкції печатних плат, вузлів	2
3	Оцінка конструкторських рішень по захисту вузлів та приладів ВОК від дії кліматичних факторів	2
4	Оцінка конструкторських рішень по захисту вузлів та приладів ВОК від дії механічних впливів	2
5	Розрахунок і вибір віброізоляторів приладових пристроїв	2
6	Оцінка конструкторських рішень по захисту вузлів та приладів ВОК від дії електромагнітних впливів	2
7	Розрахунок екранів для вузлів радіоапаратури	2
8	Попередній розрахунок печатних плат. Вибір класу точності і трасування печатних плат	2

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Оцінка конструкторських рішень по виконанню друкованого монтажу	4
2	Оцінка конструкторських рішень по компоновці пристроїв та виконанню електричних з'єднань	6
3	Створення компонентів радіоелементів в САПР P-CAD (редактори Symbol Editor, Pattern Editor).	8
4	Упаковка компонентів - програма інтегратор Library Executive	2
5	Створення і конвертація схем електричних принципальних в САПР P-CAD (редактор Schematic).	6
6	Розміщення компонентів, вибір стратегії і правил трасування, (редактор PCB).	4
7	Режими ручного та автоматичного трасування (автотрасувальники Quick Route, Pro Route).	4

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Методи пошуку нових конструктивних рішень. Види та комплектність конструкторських документів. Стадії розроблення конструкторської документації	2
2	Показники безпеки. Показники ергономіки. Показники естетичності. Показники технологічності та уніфікації. Комплексні показники якості	2
3	Розрахунок екранів з використанням номограм	2
4	Конструювання пристроїв з урахуванням впливу кліматичних і біологічних факторів: захисні покриття. герметизація електронної апаратури	2
5	Радіаційний вплив і конструювання пристроїв. Джерела іонізуючого випромінювання. Особливості впливу іонізуючого випромінювання на радіоапаратуру. Конструювання радіаційно-стійкої апаратури	2
6	Типи проводів і кабелів. Правила конструювання блочного та міжблочного провідного монтажу. Електричні з'єднувачі	2
7	Компонування електронної апаратури, задачі критерії обмеження. Алгоритми компонування вузлів	2
8	Основні функції та інтерфейс редактора Symbol Editor; Основні функції та інтерфейс редактора Pattern Editor	2
9	Основні функції та інтерфейс інтегратора Library Executive; Основні функції та інтерфейс редактора редактор Schematic	2
10	Основні функції та інтерфейс редактора РСВ. Інтерфейс редактора автотрасувальника Pro Route	2
11	Виконання конструкторської роботи згідно до умов РГР «Конструювання пристрою». Об'єм завдання – 20...30 сторінок А4, 2...3 ескізи схем А3.	71
	Разом	91

8. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, лабораторних занять, консультації за розкладом кафедри, самостійна конструкторська робота студентів за матеріалами кафедри згідно до умов РГР «Конструювання інформаційного пристрою».

9. Методи контролю

Оцінювання знань студентів здійснюється шляхом проведення контрольних заходів, які передбачають поточний, модульний та семестровий види контролю, контроль самостійного виконання конструкторської роботи згідно до умов РГР,

можливі додаткові контрольні заходи, фінальний контроль у вигляді іспиту. Всі види контролю лише письмові.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Види навчальної діяльності з можливими оцінками поточних видів контролю	Сума балів
Модуль 1	
Контрольна робота (вхідний контроль)	0 ÷ 5
Практичні заняття	0 ÷ 5
Лабораторні заняття	0 ÷ 5
Модульний контроль	0 ÷ 5
Разом за змістовий модуль 1	0 ÷ 20
Модуль 2	
Практичні заняття	0 ÷ 5
Лабораторні заняття	0 ÷ 5
Модульний контроль	0 ÷ 10
Разом за змістовий модуль 2	0 ÷ 20
Самостійна робота, виконання РГР	0 ÷ 60
Усього за семестр	0 ÷ 100
Можливі додаткові контрольні заходи	
виконання та захист індивідуального завдання (одного)	0 ÷ 20
виступ на студентській конференції з дисципліни	0 ÷ 20
Захист реферату	0 ÷ 10
Підсумковий тест (іспит) у разі відмови від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту	0 ÷ 100

Необхідний обсяг знань й умінь для одержання позитивної оцінки:

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі практичні заняття. Виконати та захистити лабораторні роботи. Виконати та захистити самостійну роботу. Знати основні поняття, принципи.

Добре (75-89). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі практичні заняття. Виконати та захистити лабораторні роботи. Виконати та захистити самостійну роботу. Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи з обґрунтуванням, рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Здати всі контрольні точки з оцінкою не нижче, ніж «добре».

Відмінно (90-100). Досконало знати основній та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно».

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів. Іспит складається з 2 теоретичних питань та одного практичного завдання. Максимальна кількість за одне теоретичне питання 30 балів, за виконання практичного завдання 40 балів.

Загальна кількість балів, що може отримати студент під час всіх видів поточних та додаткових контрольних заходів, складає рейтингову оцінку та дорівнює 100. За умови виконання студентом всіх видів обов'язкових робіт (лабораторних, практичних, індивідуальних завдань) сумарна рейтингова оцінка переводиться у державну семестрову оцінку відповідно до рекомендованої шкали переведення.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену	для заліку
90-100	відмінно	Зараховано
83-89	добре	
75-82		
68-74		
60-67	задовільно	
01-59		незадовільно з можливістю повторного складання

11. Рекомендована література

Базова

1. Основи конструювання засобів вимірювальної техніки: підруч./ М.Д. Кошовий, В.О. Книш, О.В. Заболотний та ін.. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2010. – 234 с.

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

3. Кошевой Н.Д. Конструирование узлов измерительно-вычислительных комплексов летательных аппаратов: Учеб. пособие по курсовому проектированию и лабораторному практикуму, 1989. – 86 с.

4. Уваров А. P-CAD 2000, ACCEL EDA. Конструирование печатных плат. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 320 с.: ил.

Допоміжна

1. Гелль П.П.; Иванов-Есипович М.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры. Учебник для вузов. – Л.: Энергоиздат, 1984. – 536 с.

2. Разевиг В.Д. Проектирование печатных плат в P-CAD 2001. – М.: Солон-Р, 2001. – 560 с.: ил.

12. Інформаційні ресурси

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