

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

Кафедра «Інтелектуальні вимірювальні системи та інженерія якості» (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК
 Д.М. Крицький
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 31 » _____ 08 _____ 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ
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)

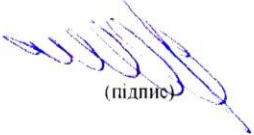
Освітня програма: Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи,
Мікро- та наносистемна техніка
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

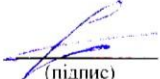
Розробник: Шевченко В. І., доцент каф. 303, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(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	Галузь знань <u>15 Автоматизація та приладобудування</u> (шифр та найменування) Спеціальності <u>152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка,</u> <u>153 Мікро- та наносистемна техніка</u> (код та найменування) Освітні програми <u>Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи,</u> <u>Мікро- та наносистемна техніка</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 3		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 3		2021/2022
Індивідуальне завдання «Аналіз типових електронних схем згідно до умов задач РГР»		Семестр
		3-й
Загальна кількість годин – 64/165		Лекції ¹⁾
		32 години
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 6		Практичні, семінарські¹⁾
		16 годин
	Лабораторні ¹⁾	
	16 годин	
	Самостійна робота	
	101 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

$$64/101 \approx 0,63.$$

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 основними електронними пристроями, які використовуються у інформаційно-вимірювальній техніці.

Завдання: навчити користуватися характеристиками електронних пристроїв при їх виборі для формування структури заданого технічним завданням приладу або системи.

Компетентності, які набуваються:

ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

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.

ФК19. Здатність здійснювати вибір електронних пристроїв за їх характеристиками під час проектування засобів вимірювальної техніки.

Очікувані результати навчання:

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

- **знати:** принципи функціонування та структуру типових електронних пристроїв, радіоелементів, типові принципові схеми, вузли, їх характеристики, методи аналізу характеристик електронних пристроїв;

- **вміти:** аналізувати роботу схем електронної техніки, згідно вимог до якості функціонування вибирати радіоелементи до схем інформаційно-вимірювальних пристроїв, моделювати роботу електронних інформаційно-вимірювальних пристроїв.

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.

ПРН7. Вміти пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач.

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

ПРН10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю.

ПРН15. Знати та розуміти предметну область, її історію та місце в сталому розвитку техніки і технологій, у загальній системі знань про природу і суспільство.

ПРН16. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ПРН18. Вільно володіти термінологічною базою спеціальності, розуміти науково-технічну документацію державної метрологічної системи України, міжнародні та міждержавні рекомендації та настанови за спеціальністю.

Пререквізити – фізика, математика, електротехніка, 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 електроніки

Тема 1. Вступна. Предмет і зміст дисципліни, порядок її вивчення, зв'язок з іншими дисциплінами. Література, що рекомендується. Місце дисципліни в навчальному плані. Основні поняття та визначення. Визначення похідної, інтеграла, приклади похідної, інтеграла, визначення току, напруги, потенціалу, опору, провідності, потужності, енергії, 2 закони Кірхгофа, графіки напруги і току в типовій промисловій мережі.

Тема 2. Промислове живлення пристроїв. Розрахунок товщини дротів, з'єднувачів, роз'ємів та вимикачів згідно току. Трансформатори. Призначення, принцип дії, побудова, технічні характеристики трансформаторів, робота трансформаторів у режимах холостого ходу та під навантаженням, к.к.д. трансформаторів, розрахунок трансформаторів. Особливості експлуатації трансформаторів. Гальванічний розв'язок. Типові несправності - насичення сердечника, кз виток.

Тема 3. Типові схеми включення трансформаторів - джерело живлення, зварювальний апарат, блокінг-генератор, автомобільне запалювання, запальничка, шокер, трансформаторна схема вимірювання електроенергії, підсилювач-узгоджувач навантаження. Типові схеми включення резисторів, конденсаторів, та індуктивностей, послідовні та паралельні з'єднання, поняття шунт, баласт, дільник напруги. RC, LC-кола. Типова схема акустичної системи. Приклади індуктивних навантажень – динамік, телефон, електромагнітне реле, клапан, електричний двигун, сервопривід. Небезпека індуктивних навантажень.

Тема 4. Характеристики сигналів. Сигнали промислової мережі живлення. Постійний. Гармонічний НЧ. Гармонічний ВЧ. Типові інформаційні сигнали. Гармонічний ВЧ. Меандр. Перехідний. Імпульсний. ЧМ сигнал. ШІМ сигнал. Акустичний. Випадковий НЧ, ВЧ. Білий шум.

Тема 5. Вихідна характеристика приладу. Вихідна характеристика вимірювача, підсилювача, випрямляча, реле. Дефекти вихідної характеристики – зона насичення, зона нечутливості, люфт, дискретизація.

Модульний контроль – письмова контрольна робота.

Змістовий модуль № 2. Основи електроніки напівпровідників

Тема 6. Напівпровідникові діоди. Принцип дії. Класифікація по навантаженню – випрямні та імпульсні, пласкі та точкові діоди, по частотному діапазону – НЧ, ВЧ, СВЧ. Вольт-амперна характеристика. Діод Шотткі. Схеми діодних випрямлячів – однополуперіодний випрямляч, мостовий випрямляч. Охолодження діодів.

Двополуперіодний випрямляч, трьох- і чотири- фазний випрямляч, діодний помножувач – наступний рік.

Тема 7. Потрібність стабілізації напруги джерел живлення – пульсації та нестабільність, стабілітрон та стабістор, параметричний стабілізатор, мікросхема стабілізатора, технічні характеристики стабілізаторів – напруга, тік, к.к.д., коефіцієнт стабілізації. Схеми діодного обмеження амплітуди сигналу, діодного детектування радіосигналу, застосування варикапа. Послідовне та паралельне включення діодів. Світлодіоди, лазерні світлодіоди, схеми світлодіодної стрічки, світлодіодної лампи, фотодіоди, схема сонячної батареї, оптрони.

Тема 8. Напівпровідникові біполярні транзистори. Принцип дії. Приклад включення. Коефіцієнт підсилення. Складовий транзистор Дарлінгтона. Вихідна характеристика. Різниця між аналоговим та ключовим режимами роботи транзистора. Охолодження транзисторів. Типові схеми включення транзисторів – зі спільним колектором, зі спільним емітером, зі спільною базою.

Тема 9. Приклади включення транзисторів в ключовому режимі. Порівняння зі схемами включення польових транзисторів та радіоелектронних ламп. Діодний захист при вимиканні індуктивного навантаження. Транзисторний міст, H-bridge, як драйвер двигуна.

Тема 10. Приклади включення транзисторів в аналоговому режимі. Типові схеми транзисторних підсилювачів. Схема однотактного підсилення зі зміщенням сигналу. Типова схема двотактного аналогового підсилення. Вихідні характеристики. Переваги і недоліки. Технічні проблеми підсилювачів. Завади вхідних каскадів, похибки кінцевих каскадів. Транзисторне джерело току. Вихідна характеристика. Приклади.

Тема 11. Тиристори. Принцип дії. Типова схема включення. Переваги і недоліки.

Модульний контроль – письмова контрольна робота.

Змістовий модуль № 3. Основи електроніки мікросхем

Тема 12. Методи боротьби з завадами і похибками електричних сигналів. Синфазний та диференціальний сигнали. Диференціальний підсилювач. Типовий операційний підсилювач. Загальноприйняті властивості операційних підсилювачів. Типові схеми включення операційних підсилювачів: підсилювач, що інвертує та не інвертує, диференціатор та інтегратор, ПІД-регулятор. Схема потужного підсилювача.

Тема 13. Генератори. Класифікація генераторів. Принцип дії генераторів. Типові схеми генераторів: симетричний та несиметричний мультівібратор, блокінг-генератор, релаксаційний генератор, генератор на мікросхемі 555.

Тема 14. Схеми формування імпульсів. Компаратори. Тригери Шміта. Приклади використання тригерів. Детектори фронту і спаду. Одновібратори. Генератори імпульсів.

Тема 15. Приклади типових складних електронних схем. Імпульсне джерело живлення. Тиристорна світломузика. Сенсорна кнопка.

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	6
Змістовий модуль 1. Основи електроніки					
1. Основні поняття та визначення	8	2	2	0	4
2. Пром. живлення, трансформатори	12	4	2	2	4
3. Типові схеми	14	2	2	2	8
4. Характеристики сигналів	4	2	0	0	2
5. Вихідна характеристика приладу	6	2	0	2	2
Разом за змістовим модулем 1	45	12	6	6	20
Змістовий модуль 2. Основи електроніки напівпровідників					
6. Діоди, випрямлячі, світло і фотодіоди	16	4	4	2	6
7. Стабілітрони, стабістори, варикапи	10	2	2	2	4
8. Біполярні, польові транзистори	11	4	0	2	5
9. Схеми з тріодами – ключами	8	2	0	0	6
10. Схеми з тріодами - підсилювачами	6	2	0	0	4
11. Тиристори	4	2	0	0	2
Разом за змістовим модулем 2	56	16	6	6	27
Змістовий модуль 3. Основи електроніки мікросхем					
12. Операційні підсилювачі	10	0	0	0	5
13. Генератори	12	2	0	0	5
14. Тригери	10	0	0	0	5
15. Типові схеми	20	2	4	4	10
16. РГР					28
Разом за змістовим модулем 3	65	4	4	4	53
Разом з дисципліни	165	32	16	16	101

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з тестером. Побудова тестера. Вольтметр, амперметр, омметр	2
2	Користування тестером. Вимірювання опору. Вимірювання напруги	2
3	Перевірка тестером радіоелементів – резисторів	2
4	Перевірка тестером перемикачів, схеми перемикачів	2
5	Перевірка тестером напівпровідникових радіоелементів – діодів, транзисторів	2
6	Схема транзисторного джерела току	2
7	Тиристори	2
8	Операційні підсилювачі	2
9	Генератори	1
10	Тригери	2

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ознайомлення з програмою моделювання електронних пристроїв «Electronics WorkBench». Моделювання тривіальної схеми. Вимірювачі. Амперметр та вольтметр. Осцилограф. Вимірювання напруги, току, та інтервалів часу осцилографом. Моделювання на екрані осцилографа типових промислових сигналів: $= 27\text{ В}$, $\approx 220\text{ В}$ 50 Гц , $\approx 208\text{ В}$ 400 Гц	4
2	Діод. Вихідна характеристика діода. Вихідна характеристика стабілітрона, діода Шотткі. Світлодіодна стрічка. Діодний обмежувач	4
3	Діодні випрямлячі – однополуперіодний, мостовий. Ккд випрямляча. Нерівномірність вихідного сигналу. Згладжування нерівномірності за допомогою ФНЧ з конденсатором. Дія стабілізатора напруги	4
4	Біполярний транзистор в ключовому режимі	2
5	Біполярний транзистор в аналоговому режимі. Схема одноканального підсилення. Включення транзистора зі спільним колектором та спільним емітером	2
6	Схема двотактного підсилення	2
7	Схема транзисторного джерела току	2
8	Тиристори	2
9	Операційні підсилювачі	4
10	Генератори	4
11	Тригери	4
12	Приклади типових складних схем	4

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз типових електронних схем згідно до умов задач РГР	28

8. Методи навчання

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

9. Методи контролю

Оцінювання знань студентів здійснюється шляхом проведення контрольних заходів, які передбачають поточний, модульний та семестровий види контролю, та можливі додаткові контрольні заходи. Всі види контролю лише письмові.

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.

10. Критерії оцінювання та 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 ÷ 10
Модульний контроль	0 ÷ 10
Разом за змістовий модуль 1	0 ÷ 30
Модуль 2	
Практичні заняття	0 ÷ 10
Лабораторні заняття	0 ÷ 10
Модульний контроль	0 ÷ 10
Разом за змістовий модуль 2	0 ÷ 30
Модуль 3	
Практичні заняття	0 ÷ 10
Лабораторні заняття	0 ÷ 10
Модульний контроль	0 ÷ 10
Разом за змістовий модуль 3	0 ÷ 30
Самостійна робота, виконання РГР	0 ÷ 10
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

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	задовільно	
60-67		
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

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 основний 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.

11. Методичне забезпечення

1. Електронна та мікропроцесорна техніка в метрології й інформаційно-вимірювальних системах: навч. посібник до лаб. практикуму / М.В. Цеховський, О.В. Світличний, О.В. Заболотний, В.О. Книш. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2009. – 80 с.

2. Електронна та мікропроцесорна техніка в метрології й інформаційно-вимірювальних системах: навч. наочний посібник / М.В. Цеховський, О.В. Світличний. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2009. – 124 с.

3. Дергачов В.А. Інтегральна електроніка у вимірювальних пристроях / В.А. Дергачов, І.В. Чумаченко, А.М. Анікін. – Х.: ХАІ, 1999. – 86 с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс: учебник для вузов. – М.: Горячая линия, 1999 (2000, 2005). – 768 с.

2. Микросхемы АЦП и ЦАП: справочник. – М. : Додэка-XXI, 2005. – 431 с. : ил.

Допоміжна

1. Зубчук В.И. Справочник по цифровой схемотехнике / В.П. Сигорский, А.Н. Шкуро. – К.: Техніка, 1990. – 448с.

2. Скаржепа В.А. Электроника и микросхемотехника. Электронные устройства промышленной автоматики / В.А. Скаржепа, А.Н. Луценко; под общ. ред. А.А. Краснопрошиной. – К.: Вища школа, 1989. – Ч. 1. – 431с.

13. Інформаційні ресурси

Електронные компоненты. <http://www.kodges.ru/>