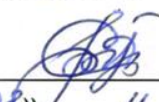


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
 Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей

УЗГОДЖЕНО

В.о. Декана ФАЕТ


 С. Завгородній
 «03» 11 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з навчальної роботи


 А. Полухін
 «14» 11 2020 р.




Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Цифрова вимірювальна техніка»

Галузь знань: 17 «Електроніка і телекомунікації»
 Спеціальність: 171 «Електроніка»
 Освітньо-професійна програма: «Електронні системи»

Форма навчання	Сем.	Усього (годин/кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР. З.	Л.З	СРС	К.р	Форма сем. контролю
Денна:	5	180/6,0	33	22	22	103	-	екзамен 5с
Заочна	5,6	180/6,0	10	4	4	162	ЖР-6с	екзамен 6с

Індекс: НБ-2-171-1/19-1.16
 НБ-2-171 -13/19-1.16

СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020



Робочу програму навчальної дисципліни «Цифрова вимірювальна техніка» розроблено на основі освітньої програми та навчальних планів №НБ-2-171-1/19, №НБ-2-171-13/19 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка», освітньо-професійною програмою «Електронні системи» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

професор кафедри електроніки,
робототехніки і технологій моніторингу
та інтернету речей _____

В. Уланський

старший викладач кафедри електроніки,
робототехніки і технологій моніторингу
та інтернету речей _____

Н. Бурцева

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» (освітньо-професійні програми «Електронні системи») – кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей, протокол № 16 від «19» 10 2020 р.

Завідувач кафедри електроніки,
робототехніки і технологій моніторингу
та інтернету речей _____


В. Шутко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 3 від «26» 10 2020 р.

Голова НМРР _____


О. Голубничий

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Врахований примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова вимірювальна техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.3 з 10	

ЗМІСТ

	сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1 Заплановані результати	4
1.2. Програма навчальної дисципліни	5
2. Зміст навчальної дисципліни	7
2.1. Структура навчальної дисципліни (тематичний план)	7
2.2. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)	7
2.3. Підготовка до екзамену	8
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	8
3.1. Методи навчання	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	8
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова вимірювальна техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.4 з 10	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Цифрова вимірювальна техніка» розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених розпорядженнями № 071/роз. від 10.07.2019 р., № 088/роз. від 16.10.2019 р. та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Заплановані результати.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в області сучасної цифрової вимірювальної техніки.

Метою викладання дисципліни є розкриття сучасних наукових концепцій, понять, методів та схем технічних рішень сучасних цифрових вимірювальних приладів.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення основ теорії цифрового вимірювання напруги, струму, опору, ємності, індуктивності, частоти та спектру;
- оволодіння знаннями в області побудови сучасних цифрових вимірювальних приладів;
- оволодіння практичними знаннями по вимірюванню електричних параметрів за допомогою цифрових вимірювальних приладів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути такі фахові **компетентності**:

1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки.

4. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на ефективність та результати інженерної діяльності в галузі електроніки.


5. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернетресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки.

6. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.

7. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки.

8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем.

9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова вимірювальна техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.5 з 10	

10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.

Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Цифрова вимірювальна техніка» базується на таких дисциплінах, як: «Вища математика», «Фізика», «Основи напівпровідникових матеріалів та приладів», «Теорія електричних кіл», «Основи цифрових систем», «Основи аналогової електроніки»; «Основи математичного моделювання процесів в електронних пристроях», «Силова електроніка»,

пов'язана з такою дисципліною, як «Цифрова обробка сигналів та зображень».

є базою таких дисциплін як: «Електронні системи», «Основи конструювання електронних пристроїв».

1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «**Основи побудови цифрових приладів**»;
- навчального модуля №2 «**Сучасні цифрові прилади для вимірювання основних електричних параметрів**»,

кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Модуль № 1 «Основи побудови цифрових приладів»

Тема 1. Цілі і зміст курсу.

Місце дисципліни в системі підготовки фахівця в галузі електроніки. Зв'язок даної дисципліни з такими дисциплінами як основи напівпровідникових матеріалів та приладів, основи цифрових систем, основи аналогової електроніки, основи математичного моделювання процесів в електронних пристроях, силова електроніка, цифрова обробка сигналів та зображень. Аналіз тенденції розвитку цифрових вимірювальних приладів.

Тема 2. Цифрове представлення аналогової кількості.

Роздільна здатність. Аналого-цифрове перетворення. Менш значущий біт. Найзначніший біт. Цифро-аналогове перетворення.

Тема 3. Основні логічні схеми.

Основні вентиля та засувки. Логічні символи засувки і тригерів.

Тема 4. Цифрові дисплеї.

Світлодіодні дисплеї. Рідкокристалічні дисплеї.

Тема 5. Цифровий рахунок.


Лічильники. Декадні лічильники. Ділення частоти.

Тема 6. Аналого-цифрові перетворювачі.

АЦП порівняння з зубчастим сигналом. АЦП послідовного наближення. Інтегруючий АЦП з одним схилом. Інтегруючий АЦП з двома схилами. АЦП диференціального кодування.

Тема 7. Цифро-аналогові перетворювачі.

Базова схема ЦАП на двійково-зважених резисторах. ЦАП сходового типу.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова вимірювальна техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.6 з 10	

Модуль № 2 «Сучасні цифрові прилади для вимірювання основних електричних параметрів».

Тема 1. Цифрові вольтметри.

Цифровий вольтметр з генератором пилкоподібної напруги. Цифровий вольтметр сходового типу. Інтегруючий цифровий вольтметр. Цифровий вольтметр з АЦП диференціального кодування.

Тема 2. Цифрові мультиметри.

Основний ручний цифровий мультиметр. Розуміння специфікацій ручного цифрового мультиметра. Вибір цифрового мультиметра. Порівняння цифрових та аналогових мультиметрів.

Тема 3. Цифровий частотомір.

Принцип вимірювання частоти. Вхідний дільник частоти. Точна часова база. Декадні дільники та тригери. Дісплей.

Тема 4. Вимірювання індуктивності та ємності.

RC та RL еквівалентні схеми. Конденсаторні еквівалентні схеми. Еквівалентні схеми індуктора. Q-коефіцієнт індуктора.

Тема 5. Цифрові вимірювачі опору, ємності та індуктивності.

Схеми вимірювання опору. Цифровий метод вимірювання ємності. Цифровий метод вимірювання індуктивності. Портативні та стендові прилади для вимірювання.

Тема 6. Цифрові осцилографи.

Цифрова дискретизація. Цифрова пам'ять та роздільна здатність. Інтерполяція. Частота дискретизації та пропускна здатність. Час наростання імпульсу та частота дискретизації. Блок схеми цифрових осцилографів.

Тема 7. Генератори сигналів.

Низькочастотні генератори сигналів. Генератори імпульсів. Генератори радіочастотних сигналів. Генератори частоти розгортки. Синтезатори частот.

Тема 8. Аналізатори спектра.

Цифрові аналізатори спектра. Елементи керування та технічні характеристики аналізаторів спектру.




2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)									
		Денна форма навчання					Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Практ. заняття	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Практ. заняття	Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Модуль №1 «Основи побудови цифрових приладів»											
1.1	Цілі і зміст курсу	5 семестр					6 семестр				
		4	2	-	-	2	12	-	-	-	12
1.2	Цифрове представлення аналогової кількості	6	2	-	-	4	12	-	-	-	12
1.3	Основні логічні схеми	12	2	2	2	6	14	2	-	-	12
1.4	Цифрові дисплеї	14	2	2	2	8	12	-	-	-	12
1.5	Цифровий рахунок	12	2	2	2	6	12	-	-	-	12
1.6	Аналого-цифрові перетворювачі	14	2	2	2	8	14	2	2	-	10
1.7	Цифро-аналогові перетворювачі	14	2	2	2	8	14	2	-	2	10
1.8	Модульна контрольна робота №1	6	2	-	-	4	-	-	-	-	-
Усього за модулем №1		82	16	10	10	46	90	6	2	2	80
Модуль №2 «Сучасні цифрові прилади для вимірювання основних електричних параметрів»											
2.1	Цифрові вольтметри	5 семестр					6 семестр				
		11	2	2	-	7	10	-	-	-	10
2.2	Цифрові мультиметри	10	2	-	2	6	10	-	2	-	8
2.3	Цифровий частотомір	12	2	2	2	6	10	-	-	-	10
2.4	Вимірювання індуктивності та ємності	10	2	2	-	6	10	-	-	-	10
2.5	Цифрові вимірювачі опору, ємності та індуктивності	10	2	-	2	6	10	-	-	-	10
2.6	Цифрові осцилографи	12	2	2	2	6	10	2	-	-	8
2.7	Генератори сигналів	14	2	2	2	8	10	2	-	-	8
2.8	Аналізатори спектра	12	2	2	2	6	12	-	-	2	10
2.9	Контрольна (домашня) робота.	-	-	-	-	-	8	-	-	-	8
2.10	Модульна контрольна робота №2	7	1	-	-	6	-	-	-	-	-
Усього за модулем №2		98	17	12	12	57	90	4	2	2	82
Усього за навчальною дисципліною		180	33	22	22	103	180	10	4	4	162

2.2. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)

Контрольна (домашня) робота з дисципліни виконується у шостому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова вимірювальна техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.8 з 10	

Теми рефератів та завдання для виконання практичної частини контрольної (домашньої) роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій, розроблених провідними викладачами кафедри.

Час, потрібний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи.

2.3. Підготовка до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для успішного засвоєння матеріалу лекційні заняття повинні проводитися з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття необхідно проводити з розрахунку не більше двох студентів на одному робочому місці для більш повного сприйняття та засвоєння практичного матеріалу по цифровій вимірювальній техніці.

3.2. Рекомендована література.

Базова література

3.2.1. Bell D.A. Electronic instrumentation and measurements. - 2nd Ed. -Oxford: Oxford University Press, 2007, 451 p.

3.2.2. Helfrick A.D., Cooper W.D. Modern electronic instrumentation and measurement techniques. – London: Prentice-Hall International, 2008. – 446 p.

Допоміжна література

3.2.4. Єрмілова Н.В., Кислиця С.Г. Основи метрології і електричних вимірювань. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. - 141 с.

3.2.5. Поліщук Є.С. , Дорожовець М.М., Яцук В.О. Метрологія та вимірювальна техніка. - Друге видання. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 544 с.


3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. Electronic Instrumentation And Measurement Techniques by w. d. cooper. -

Доступна на:

https://www.academia.edu/27901717/Electronic_Instrumentation_And_Measurement_Techniques_by_w_d_cooper

3.3.2. Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова вимірювальна техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.9 з 10	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	Модуль №1	
Виконання та захист лабораторних робіт	36×5 = 15	106×1=10
Виконання завдань на практичних заняттях	56 (сумарна)	106×1=10
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>13 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	-
Усього за модулем №1	30	20
	Модуль №2	
Виконання та захист лабораторних робіт	26×6 = 12	106×1=10
Виконання завдань на практичних заняттях	86 (сумарна)	106×1=10
Виконання та захист контрольної роботи	-	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	<i>16 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	10	-
Усього за модулем №2	30	40
Семестровий екзамен	40	40
Усього за дисципліною	100	


4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова вимірювальна техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.10 з 10	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				