

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**Національний авіаційний університет**

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та Інтернету речей

УЗГОДЖЕНО

Декаан ФАЕТ

Сергій ЗАВГОРОДНІЙ

«17» 09 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

Анатолій ПОЛУХИЧ

«04» 10 2021 р.



Система менеджменту якості
РОБОЧА ПРОГРАМА
 навчальної дисципліни
«Електронні системи»

Освітньо-професійні програми: «Електронні системи»
 «Електронні технології інтернету речей»
 «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу»

Галузь знань: 17 «Електроніка і телекомунікації»
 Спеціальність: 171 «Електроніка»

Форма навчання	Сем.	Усього (год./кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ/РГР/ К.р.	КР/ КП	Форма сем. контролю
Денна	7,8	300/10	58	58	29	155	РГР - 7с	КР - 8с	екзамен 7с, 8с
Заочна	7,8,9	300/10	16	14	8	262	К.р. - 8,9с	КР - 9с	екзамен 8с, 9с.

Індекс: НБ-2-171-1/21-2.1.14, НБ-2-171-2/21-2.1.14, НБ-2-171-3/21-2.1.14
 НБ-2-171 -1з/21-2.1.14, НБ-2-171 -2з/21-2.1.14, НБ-2-171 -3з/21-2.1.14

СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Електронні системи»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 22.02-01-2021

стор.2 з 15

Робочу програму навчальної дисципліни «Електронні системи» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Електронні системи», «Електронні технології інтернету речей», «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу», навчальних та робочих навчальних планів № НБ-2-171-1/21, № НБ-2-171-2/21, № НБ-2-171-3/21, № РБ-2-171-1/21, № РБ-2-171-2/21, № РБ-2-171-3/21 та №НБ-2-171-1з/21, №НБ-2-171-2з/21, №НБ-2-171-3з/21, №РБ-2-171-1з/21, №РБ-2-171-2з/21, №РБ-2-171-3з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив

професор кафедри електроніки,
робототехніки і технологій моніторингу
та інтернету речей, д.т.н.

Ф. Яновський

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» (освітньо-професійні програми «Електронні системи», «Електронні технології інтернету речей», «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу») – кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей, протокол № 18 від «13» 09 2021 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Електронні системи»

В. Уланський

Гарант освітньо-професійної програми
«Електронні технології інтернету речей»

О. Задорожний

Гарант освітньо-професійної програми
«Комп'ютеризовані засоби моніторингу
використання частотного ресурсу»

В. Іванов

Завідувач кафедри

В. Шутко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 11 від «15» 09 2021 р.


Голова НМРР

О. Кривоносенко

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Врахований примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.3 з 15	

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.....	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки.	6
2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	6
2.3. Тематичний план.....	10
2.4. Розрахунково-графічна робота.	12
2.5. Контрольна (домашня) робота (ЗФН).	12
2.6. Підготовка до екзамену (підсумкової контрольної роботи (ЗФН).....	12
3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ.....	12
3.1. Методи навчання.....	12
3.2. Рекомендована література.	12
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	13
4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ.	13

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.4 з 15	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Електронні системи» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна завершує підготовку бакалаврів з електроніки за освітньо-професійними програмами «Електронні системи», «Електронні технології інтернету речей» та «Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу». Вона дає студенту базову сукупність знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі електроніки, інформаційних систем і технологій, необхідних для розробки, експлуатації та обслуговування електронних систем, а також готує їх до виконання бакалаврської дипломної роботи і сприйняття дисциплін магістерського курсу.

Метою викладання дисципліни є вивчення методів аналізу, побудови і оптимізації електронних систем, забезпечення їх експлуатаційно-технічних характеристик, реалізації сучасних цифрових систем, а також знайомство з особливостями систем різного призначення.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- ознайомлення з визначенням, термінологією і класифікацією електронних систем;
- оволодіння методами побудови і аналізу електронних систем управління;
- вивчення основних структур електронних систем та їх компонентів;
- дослідження і з'ясування ролі сигналів, їх обробки та зв'язку з характеристиками системи;
- ознайомлення з методами реалізації сучасних цифрових електронних систем;
- вивчення принципів побудови і функціонування електронних систем різного призначення, включаючи системи управління, локації, мобільного зв'язку та приклади систем авіоніки.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

ПРН1. ПРН1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.


ПРН3. Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.

ПРН4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схмотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.

ПРН5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю.

ПРН6. Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ПРН7. Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.5 з 15	

ПРН9. Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів.

ПРН11. Аргументувати нормативно-правові засади при впровадженні електронних пристроїв та систем; оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність; захищати власні світоглядні позиції та переконання у виробничій або соціальній діяльності.

ПРН12. Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики.

ПРН13. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.

ПРН14. Дотримуватися норм сучасної української ділової та професійної мови.

ПРН15. Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.

ПРН16. Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.

ПРН18. Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.

ПРН19. Демонструвати поглиблені знання в таких областях електроніки як цифрова вимірвальна техніка, мікрохвильова електроніка, випромінювальні пристрої, авіаційні вбудовані електронні системи.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.


ФК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

ФК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

ФК 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.

ФК 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.

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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.6 з 15	

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

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

ФК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

ФК11. 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.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Електронні системи»

базується на таких дисциплінах, як: «Вища математика», «Фізика», «Теорія електричних кіл», «Основи алгоритмізації та програмування в електроніці», «Стохастичні методи в електроніці», «Основи цифрових систем», «Основи аналогової електроніки», «Основи математичного моделювання процесів в електронних пристроях», «Основи конструювання електронних пристроїв», «Антенні пристрої»;

є базою для виконання дипломної бакалаврської роботи.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

2.1. Зміст навчальної дисципліни

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

- навчального модуля №1 «Основи електронних систем управління, сигнали і первинні перетворювачі електронних систем»;

- навчального модуля №2 «Електронні системи локації об'єктів»;

- навчального модуля №3 «Електронні системи мобільного зв'язку та авіоніки»,

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

Окремим четвертим модулем (освітнім компонентом) є курсовий проєкт (КП), який виконується у восьмому семестрі. КП є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Основи електронних систем управління, сигнали і первинні перетворювачі електронних систем».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:


- основні поняття теорії електронних систем управління і методи їх аналізу;

- принципи дії первинних перетворювачів, їх застосування в електронних системах і особливості сигналів електронних систем;

- особливості технічної реалізації електронних систем та їх експлуатаційних і технічних характеристик.

Вміти:

- аналізувати електронні системи управління за їх структурою та характеристиками;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.7 з 15	

- орієнтуватися в застосуванні сучасних датчиків та актуаторів;
- розраховувати та аналізувати характеристики систем.

Тема 1. Цілі та зміст курсу, визначення, термінологія і класифікація систем.

Задачі дисципліни. Визначення електронної системи. Поняття чорної скриньки. Особливості лінійних та нелінійних систем. Системи із зворотним зв'язком.

Тема 2. Параметри електронних систем управління.

Інтернет речей і системи управління. Характеристики електронних систем управління. Поняття про точність, чутливість, роздільну здатність, лінійність, ширину смуги частот, час відгуку. Динамічні характеристики (поведінка системи у часі), стійкість (стабільність) електронної системи управління.

Тема 3. Теорія систем, аналіз електронних систем.

Теорія систем, аналіз електронних систем. Передавальна функція. Загальний підхід до ефективного аналізу систем. Перетворення Лапласа і його застосування для аналізу електронних систем. Блоковий опис електронних систем управління. Опис систем із зворотним зв'язком. Ознаки та критерії стійкості електронної системи управління.

Тема 4. Первинні перетворювачі.

Основні визначення. Фізичні явища і процеси, що виявляються датчиками. Фізичні принципи, що лежать в основі первинних перетворювачів. Необхідність первинних перетворювачів. Фактори вибору первинних перетворювачів. Приклади реалізації датчиків.

Тема 5. Датчики і актуатори як компоненти електронних систем.

Структури електронних систем з первинними перетворювачами. Основні характеристики датчиків і актуаторів. Узгодження датчиків. Структура первинного перетворювача. Класифікації датчиків та актуаторів. Активні датчики.

Тема 6. Сигнали в електронних системах.

Сигнали в електронних системах. Особливості проектування сучасних електронних систем. Класифікація сигналів. Спектри сигналів – фізичний зміст спектральної функції. Параметри сигналів. Обробка сигналів.

Тема 7. Експлуатаційні характеристики електронних систем.

Поняття про експлуатаційно-технічні характеристики електронної системи. Системний підхід до обґрунтування характеристик. Функція ефективності. Особливості задавання вихідних даних. Вимоги до експлуатаційних характеристик. Характеристики умов функціонування електронної системи.

Тема 8. Технічні характеристики і реалізація електронних систем.

Основні технічні характеристики. Автоматизація розрахунків експлуатаційно-технічних характеристик. Особливості визначення характеристик багатofункціональних систем. Компоненти електронних систем. Технічна реалізація і експлуатація електронних систем.

Модуль № 2 «Електронні системи локації об'єктів».


Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- принципи локації об'єктів і застосування локаційних систем - мікрохвильових, акустичних і гідроакустичних, в тому числі як датчиків в системах інтернету речей;
- методи виявлення відбитих сигналів і вимірювання координат та швидкості об'єктів, характеристики якості локаційних систем;
- особливості побудови локаційних систем: когерентних і некогерентних, з неперервним випромінюванням та імпульсних, однопозиційних і багатопозиційних. Мікрохвильові, акустичні, гідроакустичні системи. Структури локаційних систем. Авіаційні системи спостереження.

Вміти:

- аналізувати характеристики точності і роздільної здатності локаційної системи в залежності від її технічних характеристик і умов функціонування;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.8 з 15	

- оцінювати дальність дії системи в залежності від її технічних параметрів, характеристик об'єкта спостереження і заданих характеристик якості виконання задач спостереження;
- працювати з вимірювальною апаратурою при дослідженні систем.

Тема 1. Термінологія і основні принципи локаційних систем.

Основні визначення і принципи радіолокації. Фізичні явища, що лежать в основі активної локації. Класифікація об'єктів спостереження. Принципи вимірювання дальності, кутових координат і швидкості цілі. Задачі локаційного спостереження. Системи координат. Класифікація локаційних систем. Первинний радіолокатор і його середовище. Завади.

Тема 2. Локаційні характеристики об'єктів спостереження.

Вторинне випромінювання. Ефективна площа розсіяння (ЕПР) цілі. Залежність від довжини хвилі і кута спостереження. ЕПР об'єктів простої форми. Зосереджені і розподілені цілі. Статистичні характеристики розсіяння.

Тема 3. Виявлення сигналів на тлі шумів та завад.

Статистична задача виявлення. Критерії виявлення. Оптимальний виявляч. Виявлення за невідомого місцезнаходження об'єкта. Узгоджений фільтр. Характеристики якості виявлення.

Тема 4. Роздільна здатність локаційної системи.

Роздільна здатність за дальністю і кутовими координатами. Роздільний об'єм. Потенціальна і реальна роздільна здатність. Зв'язок роздільної здатності з технічними параметрами системи.

Тема 5. Дальність дії локаційної системи.

Рівняння дальності дії з енергетичної точки зору. Вплив втрат в системі. Вплив характеристик поширення хвиль на дальність дії системи. Дальність прямої видимості.

Тема 6. Вимірювання дальності та швидкості.

Протиріччя вимог до характеристик системи щодо одночасного вимірювання дальності і швидкості. Функція невизначеності.

Тема 7. Оцінка кутових координат цілі.

Методи вимірювання кутових координат об'єктів за максимумом, за мінімумом, за методом рівносигнальної зони. Переваги і недоліки. Оцінка точності вимірювань.

Тема 8. Моноімпульсна радіолокація.

Принципи моноімпульсної радіолокації. Класифікація методів моноімпульсної радіолокації.

Тема 9. Методи покращення роздільної здатності за дальністю і кутовими координатами.

Протиріччя вимог до характеристик системи щодо вимірювання дальності і швидкості. Функція невизначеності.

Модуль № 3 «Електронні системи мобільного зв'язку та авіоніки».

Інтегровані вимоги модуля №3:


Знати:

- основні принципи електронних систем зв'язку, режими зв'язку, вимоги до систем мобільного зв'язку, особливості мобільного авіаційного зв'язку, принципи стільникової телефонії;
- структуру цифрової системи авіоніки, основні компоненти системи авіоніки, призначення і принципи дії системи повітряних сигналів, системи керування польотом радіолокаційних датчиків і навігаційних засобів системи авіоніки;

Вміти:

- аналізувати характеристики систем зв'язку, визначити кількість каналів в кластері і сумарну кількість каналів у зоні покриття системи стільникового зв'язку;
- орієнтуватися в застосуванні сучасних засобів авіоніки та їх технічних характеристиках за різних умов функціонування.

Тема 1. Загальні відомості про електронні системи зв'язку.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.9 з 15	

Основні визначення і принципи телекомунікацій. Режими зв'язку (симплекс, дуплекс). Класифікація систем телекомунікацій. Сигнали, модуляція і канали зв'язку

Тема 2. Передавання даних і мультиплексування.

Схема процесу передавання повідомлень. Вплив шумів і завад. Кількості інформації. Надлишковість. Пропускна здатність. Виявлення сигналів цифрового зв'язку. Модеми. Мультиплексування.

Тема 3. Авіаційні системи мобільного зв'язку.

Особливості систем зв'язку в авіації та вимоги до них. Традиційні засоби авіаційного зв'язку УКХ і КХ діапазонів. CNS/ATM системи телекомунікацій.

Тема 4. Мережі зв'язку і супутниковий зв'язок.

Принципи побудови мереж. Топологія. Авіаційні телекомунікаційні мережі. Інтернет. Супутниковий зв'язок. Орбіти супутників зв'язку. INMARSAT. ACARS. Супутникове телебачення.

Тема 5. Принципи стільникової телефонії.

Ідея стільникового зв'язку. Типи стільників. Базові станції. Повторне використання частот. Маршрути. Завади. Роумінг. Передача обслуговування. Смартфони.

Тема 6. Проектування зони покриття системи стільникового зв'язку.

Методи проектування зон покриття систем стільникового зв'язку. Залежність впливу зовнішніх деталей місцевості на контур зони покриття від частотного діапазону, що використовується в системах стільникового зв'язку. Моделювання зони покриття з урахуванням зовнішніх деталей місцевості.

Тема 7. Структура цифрової системи авіоніки.

Сучасна концепція цифрової авіоніки. Взаємозв'язок технологій і методів, що забезпечують потреби сучасної авіації з літаковим обладнанням системи авіоніки. Еволюція архітектури системи авіоніки. Компоненти сучасної системи авіоніки.

Тема 8. Бортові мережі шин даних. Системи повітряних сигналів та інерціальна навігація.

Основні принципи використання цифрових шин даних (DDB=digitaldatabuses) у системах авіоніки. ARINC 429 DDB. ARINC 664 P7. Цифрові шини даних як ключові елементи для підключення бортових змінних блоків (LRU=LineReplaceableUnit) до мережі та забезпечення ефективної роботи сучасної системи авіоніки.

Тема 9. Система керування польотом і датчики повітряних сигналів.

Елементи управління польотом. Первинне керування польотом (fly-by-wire = FBW), і система управління польотом (Flightmanagementsystem = FMS). Принцип дії сучасної системи датчиків повітряних сигналів. Принцип інерціальної навігаційної системи.

Тема 10. Первинні локаційні системи авіоніки.

Радіолокаційні висотоміри. Допплерівські вимірювачі швидкості та кута зносу. Бортові метеорологічні радіолокатори.

Тема 11. Вторинні локаційні системи авіоніки.


Вторинні радіолокаційні маячні системи КПП (ATCRBS). Літакові радіолокаційні відповідачі. Радіолокаційні вторинні системи з адресним запитом (Mode S).TCAS.

Тема 12. Системи попередження зіткнень і спостереження.

Система попередження зіткнень літаків в повітрі (TCAS). Система попередження зіткнень із землею (EGPWS). Залежна система спостереження (ADS-B).

Модуль № 4 «Курсовий проект»

У п'ятому семестрі студенти виконують курсовий проект (КП), відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в галузі електроніки, які використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.10 з 15	

Виконання КП є важливим етапом у підготовці до участі в студентських конференціях, виконання дипломної роботи майбутнього фахівця в галузі електроніки і телекомунікацій.

Конкретна мета КП полягає в освоєнні сучасних методів проектування електронних систем конкретного призначення. Індивідуальна тема проекту обирається за узгодженням з викладачем у відповідності з програмою, яка наведена в методичних рекомендаціях з курсового проектування.

Для успішного виконання КП студент повинен **знати** основи проектування електронних систем, їх основні характеристики і параметри; **вміти** виконувати розрахунки і узгоджувати блоки системи між собою.

Виконання, оформлення та захист КП здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.


Час, потрібний для виконання КП, – до 45 годин самостійної роботи.

2.3. Тематичний план.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)									
		Денна форма навчання					Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Пр. зан.	Лаб.зан.	СРС	Усього	Лекції	Пр. зан.	Лаб.зан.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Модуль № 1 «Основи електронних систем управління, сигнали і первинні перетворювачі електронних систем».											
1.1	Цілі та зміст курсу, визначення, термінологія і класифікація систем.	7 семестр					7 семестр				
		3	2	-	-	1	1	-	--	-	1
1.2	Параметри електронних систем управління	9	2	2	2	3	3	2	-	-	1
1.3	Теорія систем, аналіз електронних систем	9	2	2	2	3	2	-	-	-	2
1.4	Первинні перетворювачі	6	2	2	-	2	2	-	-	-	2
1.5	Датчики і актюатори як компоненти електронних систем	9	2	2	2	3	2	-	-	-	2
1.6	Сигнали в електронних системах	6	2	2	-	2	3	2	-	-	1
1.7	Експлуатаційні характеристики електронних систем	9	2	2	2	3	1	-	-	-	1
1.8	Технічні характеристики і реалізація електронних систем	6	2	2	-	2	1	-	-	-	1
1.9	Модульна контрольна робота №1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Усього за модулем №1		59	16	16	8	19	-	-	-	-	-
Усього за семестр		-	-	-	-	-	15	4	-	-	11
Модуль № 2 «Електронні системи локації об'єктів»											
2.1	Термінологія і основні принципи локаційних систем	7 семестр					8 семестр				
		3	2	-	-	1	12	-	-	-	12
2.2	Локаційні характеристики об'єктів спостереження	6	2	2	-	2	14	2	-	-	12



2.3	Виявлення сигналів на тлі шумів та завад	9	2	2	2	3	14	-	2	-	12
2.4	Роздільна здатність локаційної системи	9	2	2	2	3	14	2	-	-	12
2.5	Дальність дії локаційної системи	9	2	2	2	3	14	-	-	2	12
2.6	Вимірювання дальності та швидкості	9	2	2	2	3	15	2	-	-	13
2.7	Оцінка кутових координат цілі	6	2	2		2	15	-	2	-	13
2.8	Моноімпульсна радіолокація	6	2	2	-	2	15	-	-	2	13
2.9	Методи покращення роздільної здатності за дальністю і кутовими координатами	7	2	2	1	2	14	-	2	-	12
2.10	РГР	10	-	-	-	10	-	-	-	-	-
2.11	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	-	8	-	-	-	8
2.12	Модульна контрольна робота №2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Усього за модулем №2		76	18	18	9	31	-	-	-	-	-
Усього за семестр		135	34	34	17	50	135	6	6	4	119
Модуль № 3 «Електронні системи мобільного зв'язку та авіоніки»											
3.1	Загальні відомості про електронні системи зв'язку	8 семестр					9 семестр				
		4	2	-	-	2	12	-	-	-	5
3.2	Передавання даних і мультиплексування	11	2	2	2	5	12	-	2	-	7
3.3	Авіаційні системи мобільного зв'язку	9	2	2	-	5	12	-		2	7
3.4	Мережі зв'язку і супутниковий зв'язок	11	2	2	2	5	14	2		-	7
3.5	Принципи стільникової телефонії	9	2	2	-	5	4	-	2	-	7
3.6	Проектування зони покриття системи стільникового зв'язку	11	2	2	2	5	13	2		-	7
3.7	Структура цифрової системи авіоніки	9	2	2	-	5			2		7
3.8	Бортові мережі шин даних. Системи повітряних сигналів та інерціальна навігація	11	2	2	2	5				2	7
3.9	Система керування польотом і датчики повітряних сигналів	9	2	2	-	5		2			7
3.10	Первинні локаційні системи авіоніки	11	2	2	2	5			2		6
3.11	Вторинні локаційні системи авіоніки	9	2	2	-	5					6
3.12	Системи попередження зіткнень і спостереження	11	2	2	2	5					6
3.13	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	-	8	-		-	8
3.14	Модульна контрольна робота №2	5	-	2	-	3					

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.12 з 15	

Усього за модулем №3		120	24	24	12	60	105	6	8	4	87
Модуль №4 «Курсовий проект»											
4.1	Виконання та захист курсового проекту	8 семестр					9 семестр				
		45	-	-		45	45	-		-	45
Усього за модулем №4		45	-	-		45	45	-		-	45
Усього за семестр		165	24	24	12	105	150	6	8	4	132
Усього за навчальною дисципліною		300	58	58	29	155	300	16	14	8	262

2.4. Розрахунково-графічна робота.

Розрахунково-графічна робота (РГР) з дисципліни виконується у сьомому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Вибір завдання для виконання РГР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій, розроблених провідними викладачами кафедри.

Час, потрібний для виконання РГР складає 10 годин самостійної роботи.

2.5. Контрольна (домашня) робота (ЗФН).

Контрольна (домашня) робота для ЗФН з дисципліни виконується у 8 та 9 семестрах, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

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.

2.6. Підготовка до екзамену (підсумкової контрольної роботи (ЗФН)).

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 рекомендується проводити з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття необхідно проводити малими групами для більш повного сприйняття і засвоєння практичного матеріалу.

3.2. Рекомендована література.

Базова література

3.2.1. Білинський Й.Й., Огородник К.В., Юкиш М.Й. Електронні системи, Вінниця: ВНТУ, 2011. – 208 с.


3.2.2. Яновський Ф.Й. Радиолокаційні системи повітряних суден. Підручник. – К.: Видавництво НАУ, 2012. – 688 с..

3.2.3. WayneTomasi, ElectronicCommunicationsSystems. Fundamentalsthroughadvances. (Томасі У. Електронні системи зв'язку), PearsonEducation, 2004. (є переклад).

3.2.4. Яновський Ф.Й. Метеонавігаційні радіолокаційні системи повітряних суден. К.: Видавництво НАУ, 2003. – 302 с.

3.2.5. В. П. Харченко, І. В. Остроумов. Авіоніка, навчальний посібник. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.

Допоміжна література

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.13 з 15	

3.2.6. Adamski M., Barkalov A., and Wegrzyn M. Design of Digital Systems and Devices. – Berlin: Springer-Verlag, 2011. – 370 pp..

3.2.7. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник. — К.: Либідь, 1997. — 544 с.

3.2.8. Aerospace Sensors / Nebylov, J. Watson, F. Yanovsky, et al, Momentum Press, USA, 2012, 576 pp.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

3.3.2 Dave Evans, The Internet of Things.

How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything (Як інтернет речей змінює світ). – Cisco, 2011, 11 pp. https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf

3.3.3. F.J. Yanovsky, Millimeter waves radar.

<https://www.twirpx.co> <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/25741/1/Felix%20Yanovsky%20MMW%20Radar.pdfm/file/1698478/>

3.3.4. Яновський Ф.Й. Радіолокаційні системи повітряних суден.

<https://profbook.com.ua/radiolokatsijni-sistemi-povitryanikh-suden.html>

3.3.5. Яновський Ф.Й. Метеонавігаційні радіолокатори.

<https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/25751>

3.3.6. A. Nebylov and F. Yanovsky, Aerospace sensors (Chapters 3 and 4).


<http://iaat.guap.ru/?n=main&p=book>

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
	7 семестр	8 семестр
Виконання та захист лабораторних робіт	Модуль №1	
	36×4 = 12	-
Виконання тестових завдань на практичних заняттях	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	12	-
Усього за модулем №1	34	-
	Модуль №2	
Виконання та захист лабораторних робіт	36×5 = 15	106×2=20
Виконання тестових завдань на практичних заняттях	10	20
Виконання та захист РГР	9	-
Виконання та захист контрольної (домашньої) роботи	-	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної</i>	<i>21 балів</i>	-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.14 з 15	

<i>роботи №2 студент має набрати не менше</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №2	12	-
Усього за модулем №2	46	-
Семестровий екзамен	20	40
Усього за семестр	100	
	8 семестр	9 семестр
	Модуль №3	
Виконання та захист лабораторних робіт	5б×6 = 30	10б×2=20
Виконання тестових завдань на практичних заняттях	20	20
Виконання та захист контрольної (домашньої) роботи	-	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	20 балів	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	30	-
Усього за модулем №3	80	-
Семестровий екзамен	20	40
Усього за семестр	100	
	Модуль №4	
Виконання курсового проекту	50	
Захист курсового проекту	50	
Виконання та захист курсового проекту	100	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

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. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту **курсowego проекту** в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.5. 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 (Додаток 4).

4.6. 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.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, яка викладається протягом декількох семестрів, визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни – за 7 та 8 семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.15 з 15	

(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.	Прізвищеім'япо-батькові	Підписознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвищеім'япо-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновокщодоадекватності

(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				