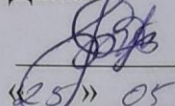


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
 Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем

УЗГОДЖЕНО

Дека́н

 Сергій ЗАВГОРОДНІЙ
 «25» 05 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

 Анатолій ПОЛУХІН
 «30» 05 2023 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного
обладнання»

Освітньо-професійна програма: «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології»
 Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
 Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Форма навчання	Семестр	Усього (годин / кредитів ECTS)	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	ДЗ / РГР / К.р.	КР / КП	Форма семестрового контролю
Денна:	8	120 / 4	36	-	24	60	1 РГР 8 с.	-	Екз. 8 с.
Заочна	8,9	120 / 4	8	-	6	106	1 К.р. 9с.	-	Екз. 9 с.

Індекс: НБ-2-172-2/21-2.1.23

Індекс: НБ-2-172-23/21-2.1.23



Робочу програму навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології», навчальних та робочих навчальних планів № НБ-2-172-2/21, № РБ-2-172-2/22, № НБ-2-172-2з/21, № РБ-2-172-2з/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив
доцент кафедри телекомунікаційних
та радіоелектронних систем

Олексій ЗУЄВ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології» спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» – кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем, протокол № 3 від 27. 03 2023.

Гарант освітньо-
професійної програми

Юлія ПЕТРОВА

Завідувач кафедри

Роман ОДАРЧЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 3 від «17» 04 2023 р.


Голова НМРР

Олександр КРИВОНОСЕНКО

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Врахований примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 3 з 17	

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	7
2.1. Зміст навчальної дисципліни	7
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	7
2.3. Тематичний план	10
2.4. Розрахунково-графічна робота.....	11
2.5.Завдання на контрольну роботу (домашню) (ЗФН).....	12
2.6. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	12
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	12
3.1. Методи навчання	12
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	12
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет	13
4. Рейтингова система оцінювання набутих знань та вмінь	13

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 4 з 17	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і 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: дана навчальна дисципліна, будучи однією з обов'язкових освітніх компонентів циклу професійної та практичної підготовки фахівців спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», є теоретичною основою сукупності знань і вмінь, що формують професійний профіль фахівця в галузі телекомунікацій та радіотехніки, і розглядає сучасні експлуатаційні технології підтримки життєвого циклу авіаційного радіоелектронного обладнання (АРЕО). Набуті при вивченні дисципліни знання та вміння дають необхідну базу для отримання освітньої кваліфікації бакалавра з телекомунікацій та радіотехніки.

Метою викладання дисципліни є надання здобувачам вищої освіти знань принципів побудови систем експлуатації АРЕО, особливостей їхнього функціонування та застосування на всіх етапах життєвого циклу авіаційних радіоелектронних комплексів (РЕК) різноманітного застосування відповідно до вимог кваліфікаційної підготовки фахівців.


Завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення принципів побудови систем забезпечення життєвого циклу авіаційних радіоелектронних комплексів, їх ролі у забезпеченні безпеки польотів повітряних суден цивільної авіації та оптимізації ресурсів, що витрачають від початку створення АРЕО до утилізації ;
- знання методів, алгоритмів оброблення даних, інформаційних технологій та інших ресурсів, що використовують під час управління діяльністю систем забезпечення життєвого циклу АРЕО;
- знання методів, алгоритмів оброблення даних, інформаційних технологій та інших ресурсів, що використовують під час проектування АРЕО;
- знання методів, алгоритмів оброблення даних, інформаційних технологій та інших ресурсів, що використовують під час виготовлення АРЕО;
- оволодіння методами аналізу основних моделей опису РЕК з точки зору їх надійнісних та експлуатаційних властивостей;
- знання методів, алгоритмів оброблення даних, інформаційних технологій та інших ресурсів, що використовують під час експлуатації АРЕО;
- придбання практичних навичок розв'язання інженерних задач, які мають місце при розробці та експлуатації АРЕО.

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

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен набути таких результатів навчання (у комплексі з іншими освітніми компонентами):

ПРН 2. Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 5 з 17	

ПРН 6. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 7. Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 8. Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 10. Здатність проводити випробування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів.

ПРН 11. Вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 13. Здатність до вибору методів та інструментальних засобів вимірювання параметрів та робочих характеристик телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення та їх елементів.

ПРН 18. Вміння забезпечувати надійну та якісну роботу комп'ютеризованих радіоелектронних систем.

ПРН 19. Поглиблені знання щодо функціонування авіаційних комп'ютерно-інтегрованих засобів радіотехнічного забезпечення польотів.

ПРН 20. Здатність здійснювати оцінку ефективності основних процесів експлуатації комп'ютерно-інтегрованих радіоелектронних систем.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен набути таких компетентностей (у комплексі з іншими освітніми компонентами):

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Ці задачі пов'язані зі створенням умов для обміну інформацією на відстані, її оброблення та зберігання, в тому числі технологічні системи й технічні засоби, які забезпечують надійне та якісне передавання, приймання, оброблення і зберігання різноманітних знаків, сигналів, письмового тексту, зображень, звуків оптичними, електропровідними, радіо- та іншими системами, застосування електромагнітних коливань і хвиль, зокрема в радіолокації, радіонавігації та радіолокації, системах радіомовлення і телебачення, системах догляду пасажирів та багажу, системах охоронно-пожежної сигналізації.

Загальні компетентності (ЗК):


ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК6. Здатність працювати в команді.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 6 з 17	

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК9. Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК13. Здатність здійснювати пошук та аналізувати інформацію з різних джерел.

ЗК14. Здатність спілкуватися іноземною мовою (іноземними мовами) у професійній діяльності, зокрема читати фахову літературу іноземною мовою (іноземними мовами).

ЗК15. Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності (ФК):

ФК2. Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.

ФК3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ФК4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

ФК5. Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань.

ФК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

ФК7. Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки.

ФК8. Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.


ФК9. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.

ФК10. Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

ФК13. Здатність організовувати і здійснювати заходи з охорони праці та техніки безпеки в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

ФК14. Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.

ФК15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 7 з 17	

ФК16. Здатність застосовувати базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення радіотехнічних та телекомунікаційних систем .

ФК17. Здатність брати участь у створенні прикладного програмного забезпечення для елементів (модулів, блоків, вузлів) радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

ФК 18. Здатність оцінювати ефективність експлуатації засобів радіотехнічного обслуговування польотів.

ФК 19. Здатність планування та виконання основних робіт з технічної експлуатації засобів зв'язку, навігації та спостереження.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання» базується переважно а знаннях таких дисциплін, як «Вища математика», «Основи інформатики, програмування та інформаційних технологій», «Проектування інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем та мереж», «Інтелектуальні системи та технології прийняття рішень у телекомунікаціях та радіотехніці», «Основи теорії надійності, експлуатації та ремонту інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем».

Навчальна дисципліна «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання» є базою для переддипломної практики, а також для виконання у подальшому кваліфікаційної роботи.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

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

- навчального модуля №1 «Технології забезпечення життєвого циклу авіаційного радіоелектронного обладнання»
- навчального модуля №2 «Системи експлуатації авіаційних радіоелектронних комплексів»,

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


2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Технології забезпечення життєвого циклу авіаційного радіоелектронного обладнання»

Інтегровані вимоги модуля №1:

Здобувач вищої освіти повинен **знати**: узагальнену структурну схему системи забезпечення життєвого циклу (ЖЦ) авіаційних радіоелектронних комплексів; принцип дії та особливості функціонування окремих підсистем системи забезпечення АРЕО; основні кількісні показники надійності невідновлюваних та відновлюваних об'єктів; математичні моделі надійності невідновлюваних об'єктів та відновлюваних об'єктів; причини і види відмов типових елементів АРЕО; класифікаційні ознаки методів підвищення надійності АРЕО; характеристику видів та методів резервування АРЕО; характеристику видів та методів одержання оцінок надійності за результатами експлуатації і спеціальних іспитів.

Здобувач вищої освіти повинен **вміти**: застосовувати схеми систем логістичного забезпечення життєвого циклу авіаційних радіоелектронних комплексів; виконувати перевірку відповідності математичних моделей надійності АРЕО; виконувати розрахунок

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 8 з 17	

надійності АРЕО з обліком умов експлуатації і режимів роботи; виконувати розрахунок надійності АРЕО з відновленням; застосовувати методи підвищення надійності АРЕО; застосовувати методи резервування АРЕО; оцінювати надійність за результатами експлуатації і спеціальних іспитів.

Тема 1. Вступ. Предмет, мета та задачі курсу «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання».

Основи управління життєвим циклом авіаційної техніки. Терміни та визначення. Процеси експлуатації АРЕО. Системи експлуатації. Матеріальні ресурси. Інтегрована логістична підтримка (ІЛП). Моделі життєвого циклу.

Тема 2. Проблеми застосування програмних інструментів для реалізації етапів життєвого циклу.

Комп'ютерна підтримка етапів ЖЦ. Створення єдиної бази даних (БД) про виробу. Системи моделювання процесів експлуатації. Комплексна інформаційна підтримка етапів ЖЦ на основі концепції PLM (Product Life cycle Management).

Проблеми застосування програмних інструментів для реалізації етапів ЖЦ. Системи конструкторського проектування CAD (Computer Aided Design). Системи автоматизованої підготовки виробництва CAM (Computer Aided Manufacturing). Системи розрахунків та інженерного аналізу CAE (Computer Aided Engineering). SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) – система виконання диспетчерських функцій (збір і обробка даних про стан устаткування та технологічних процесів) і розробки програмного забезпечення для вбудованого устаткування.

Тема 3. Технології інтегрованої логістичної підтримки життєвого циклу.

Елементи технологій інтегрованої логістичної підтримки (ІЛП). Планування технічного обслуговування (ТО) і управління технічною експлуатацією (ТЕ). Планування та управління матеріально-технічним оснащенням. Розробка і супровід експлуатаційної документації. Формування вимог до засобів ТО (до устаткування, необхідного для забезпечення експлуатації та ТО РЕК, до чисельності та кваліфікації авіаційного персоналу, до технічних засобів навчання.

Розробка вимог до процесів пакування, завантаження / розвантаження, зберігання, транспортування РЕК, до інфраструктурі системи експлуатації. Формування заходів підтримки програмного забезпечення і обчислювальних засобів. Моніторинг технічного стану РЕК на стадії експлуатації.

Тема 4. Аналіз логістичної підтримки життєвого циклу.


Підготовка даних, необхідних для вирішення окремих завдань ІЛП, систематизації результатів їх вирішення в загальній БД та аналіз отриманих результатів.

Аналіз умов і можливих режимів експлуатації РЕК. Аналіз варіантів конструкції РЕК, його систем ТЕ і вибір їх найкращого поєднання.

Тема 5 . Основні математичні моделі життєвого циклу невідновлюваних радіоелектронних систем.

Моделі невідновлюваних систем. Експоненціальний закон розподілу часу безвідмовної роботи, розподіл Вейбулла, нормальний закон розподілу часу безвідмовної роботи. Узагальнений вид кривої лямбда - характеристики РЕС. Особливості окремих періодів експлуатації АРЕО.

Тема 6. Основні математичні моделі життєвого циклу відновлюваних радіоелектронних систем.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 9 з 17	

Моделі відновлюваних систем. Потоки випадкових відмов і відновлень у теорії надійності. Характеристика потоків. Найпростіший потік і його властивості. Елементи теорії масового обслуговування. Рівняння Колмогорова у визначенні ймовірнісних показників надійності.

Тема 7. Методи продовження тривалості життєвого циклу радіоелектронних систем.

Класифікація методів продовження тривалості життєвого циклу радіоелектронних систем. Методи підвищення надійності при конструюванні. Зв'язок надійності з вартістю й ефективністю. Вибір схем і режимів роботи. Вибір елементів і матеріалів. Контроль працездатності апаратури. Підвищення контролепридатності, ремонтпридатності і зручності експлуатації АРЕО.

Забезпечення надійності АРЕО при виготовленні. Вплив технології виробництва на надійність. Методи контролю якості. Вхідний контроль комплектуючих елементів і вихідний контроль АРЕО. Забезпечення надійності при транспортуванні і збереженні обладнання.

Тема 8. Застосування резервування радіоелектронних систем.

Резервування як метод підвищення надійності. Загальне і роздільне резервування. Способи вмикання резерву. Резервування заміщенням. Оптиміальне резервування. Обґрунтування переліків запасних елементів і пристроїв, необхідних при експлуатації АРЕО.

Розрахунок показників надійності АРЕО при застосуванні різних методів резервування.

Модуль № 2 «Системи експлуатації авіаційних радіоелектронних комплексів» Інтегровані вимоги модуля №2:


Здобувач вищої освіти **знати**: основні поняття, складові елементи та ефективність систем експлуатації та технічного обслуговування РЕК; причини і види відмов типових елементів РЕК; основні поняття, складові елементи та ефективність системи ремонту; основні стратегії технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р); методи оцінки ефективності процесів ТО і Р ; методи контролю технічного стану РЕК, показники вірогідності контролю; методи діагностування технічного стану ; системи ремонту та їхню ефективність; побудову програм поточного ремонту, методи оцінки ефективності цих програм.

Здобувач вищої освіти повинен **вміти**: виконувати орієнтовну оцінку ефективності елементів систем експлуатації, технічного обслуговування та ремонту ;аналізувати електричні функціональні схеми апаратури з метою подальшої побудови моделей діагностики; будувати програми поточного ремонту та оцінювати ефективність цих програм; виконувати орієнтовний розрахунок показників ефективності систем ТО і ремонту .

Тема 1. Основні поняття, складові елементи системи технічного обслуговування авіаційних радіоелектронних комплексів.

Експлуатація, технічна експлуатація та технічне обслуговування РЕК - основні поняття, терміни і визначення. Основні нормативні документи з експлуатації та технічного обслуговування. Основні складові системи експлуатації – організаційна побудова, технологічні процеси, виконавці, засоби експлуатації, нормативна і технічна документація. Технічна експлуатація та технічне обслуговування як статистичні процеси.

Тема 2. Організація експлуатації обладнання авіаційних радіоелектронних комплексів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 10 з 17	

Характеристика і взаємозв'язок основних технологічних процесів експлуатації : транспортування, збереження, введення до експлуатації, оцінка відповідності нормам гідності до експлуатації , використання за призначенням , технічне обслуговування та ремонт , подовження ресурсу , охорона праці і навколишнього середовища, метрологічне забезпечення, матеріально-технічне забезпечення процесів експлуатації РЕК.

Тема 3. Контроль технічного стану обладнання.

Класифікація операцій контролю. Методи та технічні засоби контролю апаратури. Автоматичний контроль технічного стану. Вірогідність контролю технічного стану авіаційних РЕК . Методи підвищення вірогідності контролю. Мажоритарні алгоритми контролю апаратури.

Тема 4. Методи діагностування технічного стану обладнання.

Загальні питання побудови діагностичних систем. Принципи побудови моделей діагностики РЕК. Методи діагностування технічного стану РЕК.

Тема 5. Синтез програм діагностування обладнання.

Загальні питання побудови програм діагностування і поточного ремонту РЕК. Показники ефективності програм діагностування і поточного ремонту РЕК. Порівняльний аналіз ефективності програм діагностування і поточного ремонту РЕК.

Тема 6. Методи моніторингу та аналізу експлуатаційно-технічних характеристик авіаційних радіоелектронних комплексів.

Класифікація операцій моніторингу. Методи та технічні засоби моніторингу РЕК. Аналіз експлуатаційно-технічних характеристик авіаційних радіоелектронних комплексів різноманітного призначення.

Тема 7. Показники та критерії ефективності системи технічного обслуговування.


Різновиди показників ефективності системи технічного обслуговування. Однокритеріальні задачі визначення ефективності. Особливості формування та вирішення багатокритеріальних задач визначення ефективності.

Тема 8. Перспективні інформаційні технології та засоби для вирішення завдань забезпечення життєвого циклу радіоелектронних комплексів.

Основні напрямки розвитку інформаційних технологій та засобів для вирішення завдань забезпечення життєвого циклу радіоелектронних комплексів. Характеристика можливостей інформаційних технологій з використанням пакетів Matlab, Simulink, Multisim, LabVIEW.

2.3. Тематичний план


№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання(ДФН)				Заочна форма навчання(ЗФН)			
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Технології забезпечення життєвого циклу авіаційного радіоелектронного обладнання»									
1.1	Вступ. Предмет, мета та задачі курсу «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	8 семестр				8 семестр			
		4	2	-	2	7	1	-	6
1.2	Проблеми застосування програмних інструментів для реалізації етапів життєвого циклу	7	2	2	3	7	1	-	6
1.3	Технології інтегрованої логістичної підтримки життєвого циклу	7	2	2	3	8	1	-	7

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 11 з 17	

1.4	Аналіз логістичної підтримки життєвого циклу	7	2	2	3	8	1	-	7
1.5	Основні математичні моделі життєвого циклу невідновлюваних радіоелектронних систем	7	2	2	3	9 семестр			
						6	-	1	5
1.6	Основні математичні моделі життєвого циклу відновлюваних радіоелектронних систем	7	2	2	3	6	-	1	5
1.7	Методи продовження тривалості життєвого циклу відновлюваних радіоелектронних систем	5	2	-	3	8	-	1	7
1.8	Застосування резервування радіоелектронних систем	7	2	2	3	6	-	1	5
1.9	Модульна контрольна робота №1	4	2	-	2		-	-	-
Усього за модулем №1		55	18	12	25	56	4	4	48
Модуль №2 «Системи експлуатації авіаційних радіоелектронних комплексів»									
2.1	Основні поняття, складові елементи системи технічного обслуговування авіаційних радіоелектронних комплексів	8 семестр				9 семестр			
		5	2	-	3	7	1	-	6
2.2	Організація експлуатації обладнання авіаційних радіоелектронних комплексів	4	2	-	2	7	-	-	7
2.3	Контроль технічного стану обладнання	7	2	2	3	7	-	1	6
2.4	Методи діагностування технічного стану обладнання	7	2	2	3	7	1	-	6
2.5	Синтез програм діагностування обладнання	7	2	2	3	7	-	1	6
2.6	Методи моніторингу та аналізу експлуатаційно-технічних характеристик авіаційних радіоелектронних комплексів	7	2	2	3	7	-	-	7
2.7	Показники та критерії ефективності системи технічного обслуговування	7	2	2	3	7	1	-	6
2.8	Перспективні інформаційні технології та засоби для вирішення завдань забезпечення життєвого циклу радіоелектронних комплексів	7	2	2	3	7	1	-	6
2.9	Розрахунково-графічна робота/ контрольна робота(домашня) (ЗФН)	10	-	-	10	8	-	-	8
2.10	Модульна контрольна робота №2	4	2	-	2	-	-	-	-
Усього за модулем №2		65	18	12	35	64	4	2	58
Усього за навчальною дисципліною		120	36	24	60	120	8	6	106

2.4. Розрахунково-графічна робота.

Розрахунково-графічна робота (РГР) виконується у восьмому семестрі на основі навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 12 з 17	

У роботі вирішується задача вибору оптимальної програми діагностування технічного стану заданого варіанту діагностичної моделі АРЕО з використанням заданого виду показника та критерію ефективності.

Виконання, оформлення та захист РГР здійснюється здобувачем вищої освіти в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, необхідний для виконання РГР, становить 10 год. самостійної роботи здобувача.

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

Контрольна робота (домашня) для ЗФН з дисципліни виконується у дев'ятому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь здобувача вищої освіти при вивченні дисципліни.

Метою контрольної роботи (домашньої) роботи для здобувачів вищої освіти ЗФН є встановлення поточного рівня відповідності опанованих ними під час самостійної роботи результатів навчання програмним результатам навчання, визначеним для даної дисципліни освітньо-професійною програмою.

Завдання на контрольну роботу (домашню) доводяться викладачем до здобувача індивідуально і виконуються відповідно до розроблених провідним викладачем методичних матеріалів, затверджених протоколом кафедри розробника. Виконання, оформлення та захист контрольної роботи (домашньої) здійснюється здобувачем в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання роботи – до 8 годин СРС.

2.6. Перелік питань для підготовки до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома здобувачів вищої освіти.

Для заочної форми навчання завдання на екзамен доводяться викладачем до здобувача індивідуально і виконуються відповідно до розроблених провідним викладачем методичних матеріалів, затверджених протоколом кафедри розробника.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:


- Словесні та наочні методи із використанням мультимедійних презентацій під час читання лекцій;
- Продуктивні, пояснювально-ілюстративні, проблемні методи із використанням прикладного програмного забезпечення під час проведення лабораторних робіт;
- Індуктивні та дедуктивні методи під час розв'язування завдань та роботи в групах;
- Методи контролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності: усні, письмові перевірки та самоперевірки результативності оволодіння знаннями, вміннями та навичками;
- Методи стимулювання навчально-пізнавальної діяльності: певні заохочення у формуванні мотивації, почуття відповідальності, зобов'язань, інтересів у оволодінні знаннями, вміннями та навичками.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Системи експлуатації авіаційних радіоелектронних систем та комплексів: Конспект лекцій / Уклад.: О.В. Соломенцев, М.Ю. Заліський, О.В.Зуєв, С.В. Рудий.- Кривий Ріг: КК НАУ, 2018 .- 62 с.

3.2.2. Радіотехніка: Енциклопедичний навчальний довідник: Навч. посібник/За ред. Ю.Л.Мазора, Є.А.Мачуського, В.І.Правди.-К.: Вища шк., 2019.-83 с.:іл.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 13 з 17	

3.2.3. *Логістика*: навчальний посібник до виконання практичних робіт // А. В. Кононенко, Ю. О. Романенков, В. П. Гатило. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 56 с.

3.2.4. Yang Guangbin. Life cycle reliability engineering. NY, 2007, John Wiley & Sons, Inc., 528 p.

Допоміжна література

3.2.5. Solomentsev O., Zaliskyi M., Zuiev O. Intelligence-Based Operation of Aviation Radioelectronic Equipment. Chapter in the book "Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries", IGI Global, Pennsylvania, USA, 2020, pp. 148-179.

3.2.6. Системи логістичного забезпечення життєвого циклу авіаційних радіоелектронних комплексів: лабораторний практикум для здобувачів вищої освіти ОС "Магістр" спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка" / МОН України, Національний авіаційний університет ; Заліський М. Ю., Осіпчук А. О., Соломенцев О. В., Грищенко Ю. В., уклад. – Київ : НАУ, 2022. – 45 с.

3.2.7. Надійність та експлуатація засобів радіозв'язку, радіомовлення і телебачення: методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи/ уклад. М.Ю. Заліський, О.В.Зуєв, О.В. Соломенцев – К.: НАУ, 2019. – 24 с.

3.2.8. Basics of Radioelectronic Equipment Reliability, Operation and Repair Theory: Method guide to calculation and graphic work for students of speciality 172 "Telecommunication and Radioengineering" Educational Professional Program "Radioelectronic devices, systems and complexes" / Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aviation University ; Solomentsev O. V., Zuiev O. V., Zaliskyi M. Y., compiler. – Kyiv : NAU, 2019. – 20 p.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет

3.3.1. <http://mon.gov.ua/activity/education/reforma-osviti/naukovo-metodichna-rada-ministerstva/proekti-standartiv-vishhoi-osviti.html>

3.3.2. <http://tks.nau.edu.ua/>

3.3.3. <https://classroom.google.com/u/0/c/NjAyOTM0MzkwMDI3>


3.3.4. <https://ccsuniversity.ac.in/bridge-library/engineering-technology.php>

3.3.5. <https://www.tecchannel.de/>

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної здобувачем вищої освіти навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Виконання та захист лабораторних робіт	Модуль №1 «Технології забезпечення життєвого циклу авіаційного радіоелектронного обладнання»	
	46×6 = 24	76×4 = 28
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	15 балів	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	-
Усього за модулем №1	34	28

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 14 з 17	

	Модуль №2 «Системи експлуатації авіаційних радіоелектронних комплексів»	
Виконання та захист лабораторних робіт	46×6 = 24	106×2 = 20
Виконання та захист розрахунково-графічної роботи (ДФН)/ контрольної роботи(домашньої) (ЗФН)	10	12
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	<i>15 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	12	-
Усього за модулем №2	46	32
Усього за модулями №1, №2	80	60
Семестровий екзамен	20	40
Усього за дисципліною	100	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються здобувачу вищої освіти, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 1)

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих здобувачем за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку.

4.3.1. **Контрольна модульна рейтингова оцінка** складається з балів за результатами виконання модульної контрольної роботи з цього модуля, завдання якої затверджуються кафедрою в установленому порядку.

4.3.2. **Підсумкова модульна рейтингова оцінка** визначається (в балах та за національною шкалою) як сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок.

4.3.3. **Підсумкова семестрова модульна рейтингова оцінка** визначається (в балах та за національною шкалою) на основі підсумкових модульних рейтингових оцінок, отриманих за засвоєння кожного з модулів.

4.3.4. **Екзаменаційна рейтингова оцінка** складається з балів за результатами виконання екзаменаційних завдань, затверджених кафедрою в установленому порядку.

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 (Додаток 2).


4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D**.

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

Додаток 1

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14		15
3	4	5	6	7	8	9	9-10	10-11	12-13	13-14	14-15	Відмінно
2,5	3	4	5	6	6-7	7-8	8	9	10-11	11-12	12-13	Добре
2	2,5	3	4	4-5	5	6	6-7	7-8	8-9	9-10	9-11	Задовільно

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 15 з 17	

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		27
15-16	16-17	17-18	17-19	18-20	19-21	20-22	21-23	22-24	23-25	24-26	25-27	Відмінно
12-14	13-15	14-16	15-16	15-17	16-18	17-19	18-20	18-21	19-22	20-23	20-24	Добре
10-11	10-12	11-13	12-14	12-14	13-15	13-16	14-17	15-17	15-18	16-19	16-19	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		39
26-28	26-29	27-30	28-31	29-32	30-33	31-34	32-35	33-36	34-37	34-38	35-39	Відмінно
21-25	22-25	23-26	23-27	24-28	25-29	26-30	27-31	27-32	28-33	29-33	29-34	Добре
17-20	18-21	18-22	19-22	19-23	20-24	20-25	21-26	22-26	22-27	23-28	24-28	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		51
36-40	37-41	38-42	39-43	40-44	41-45	42-46	43-47	43-48	44-49	45-50	46-51	Відмінно
30-35	31-36	32-37	32-38	33-39	34-40	35-41	35-42	36-42	37-43	38-44	38-45	Добре
24-29	25-30	25-31	26-31	27-32	27-33	28-34	28-34	29-35	30-36	30-37	31-37	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62		63
47-52	48-53	49-54	50-55	51-56	51-57	52-58	53-59	54-60	55-61	56-62	57-63	Відмінно
39-46	40-47	41-48	41-49	42-50	43-50	44-51	44-52	45-53	46-54	47-55	47-56	Добре
31-38	32-39	32-40	33-40	34-41	34-42	35-43	36-43	36-44	37-45	37-46	38-46	Задовільно


Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		75
58-64	59-65	60-66	60-67	61-68	62-69	63-70	64-71	65-72	66-73	67-74	68-75	Відмінно
48-57	49-58	50-59	50-59	51-60	52-61	53-62	53-63	54-64	55-65	56-66	56-67	Добре
38-47	39-48	40-49	40-49	41-50	41-51	42-52	43-52	43-53	44-54	44-55	45-55	Задовільно

Оцінка у балах											Оцінка за національною шкалою	
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		87
68-76	69-77	70-78	71-79	72-80	73-81	74-82	75-83	76-84	77-85	77-86	78-87	Відмінно
57-67	58-68	59-69	59-70	60-71	61-72	62-73	62-74	63-75	64-76	65-76	65-77	Добре
46-56	46-57	47-58	47-58	48-59	49-60	49-61	50-61	50-62	51-63	52-64	52-64	Задовільно


Додаток 2

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 16 з 17	

82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Системи експлуатації авіаційного радіоелектронного обладнання»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06–01–2023
		стор. 17 з 17	

(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				