

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра авіоніки



Система менеджменту якості

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
з проведення практичних занять навчальної дисципліни
«Бортові радіотехнічні системи навігації, посадки і зв'язку»

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
Спеціальність: 173 «Авіоніка»
Спеціалізація: «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання»

Курс – 1 Семестр – 2

Лекції	– 34	Екзамен	– 2 семестр
Практичні заняття	– 34		
Самостійна робота	– 82		
Усього (годин/кредитів ECTS)	– 150/5		
Курсова робота	– 2 семестр		

Індекс: РМ-14-173/17-2.1.4

Методичні вказівки з проведення практичних занять дисципліни «Бортові радіотехнічні системи навігації, посадки і зв'язку» розроблено на основі робочого навчального плану № РМ-14-173/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 173 «Авіоніка» спеціалізації «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання», робочої навчальної програми цієї дисципліни, індекс РМ-14-173/16-2.1.4, та відповідних нормативних документів.

Методичні вказівки розробив:
доцент кафедри авіоніки _____ О.Чужа

Методичні вказівки обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 173 "Авіоніка" спеціалізації "Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання" – кафедри авіоніки, протокол № ____ від «____» _____, 2018 р.

Завідувач кафедри _____ С. Павлова

СМЯ НАУ МР ПЗ 22.01.05-01-2018



1. ВСТУП

Практичні заняття з дисципліни «Бортові радіотехнічні системи навігації, посадки і зв'язку» призначені для поглибленого вивчення радіоелектронного обладнання (РЕО) конкретних типів повітряних суден, а також взаємозв'язок систем авіоніки із функціональними системами повітряних суден щодо процесу їх технічного обслуговування. Також практичні заняття базуються на теоретичному матеріалі дисципліни і сприяє закріпленню теоретичних знань та розробці практичних навичок технічного обслуговування різних типів повітряних суден.

Практичні заняття сприяють появі навичок роботи із технічною літературою та експлуатаційною документацією із обов'язковим алгоритмом процесу виявлення та усунення несправностей систем повітряних суден. Передбачається ознайомлення із структурними та електричними схемами функціональних систем літаків, а також алгоритми перевірки їх працездатності.

Метою викладання дисципліни є набуття студентами знань про призначення, загальні технічні характеристики РЕО повітряного судна, склад, характеристики і розміщення на повітряному судні основних систем РЕО та їх взаємодія із системами авіоніки, їх принципи роботи, схеми і конструктивні виконання, режими роботи, способи використання і технічне обслуговування. В поєднанні з практиками: науково-дослідною та переддипломною, дисципліна забезпечує практичне освоєння систем повітряних суден.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння методами виконання монтажних і демонтажних робіт складових елементів радіоелектронного обладнання (РЕО) та поновлення їх працездатності;
- набуття навичок з проведення технічного обслуговування систем радіоелектронного обладнання повітряних суден;
- набуття навичок з використання експлуатаційної документації для пошуку та усунення несправностей і відмов систем радіоелектронного обладнання повітряних суден;
- оволодіння методами проведення аналізу причин виникнення несправностей і відмов радіоелектронного обладнання повітряних суден.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен:

Знати:

- призначення та склад радіоелектронного обладнання сучасних повітряних суден;
- основні технічні характеристики, принципи роботи, структурну побудову та розміщення систем комплексу РЕО на ПС;
- інформаційні та енергетичні взаємозв'язки систем комплексу РЕО, їх взаємодію з іншими системами літака;
- режими роботи, пристрої керування системами та способи їх використання;



- порядок підготовки апаратури до нормальної експлуатації;
- правила перевірки працездатності систем, блоків та їх елементів;
- типові відмови апаратури, їх прояви та способи усунення;
- основні правила і програми технічного обслуговування радіотехнічних систем;
- правила техніки безпеки при виконанні ТО.

Вміти:

- використовувати технічну документацію для знаходження і усунення несправностей та відмов апаратури РЕО;
- аналізувати причини відмов для запобігання їх виникнення;
- виконувати операції з підготовки апаратури до експлуатації і керуванню системами комплексу РЕО.

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

- навчального модуля **№1 «Радіотехнічні системи регіонального літака»;**
- навчального модуля **№2 «Радіотехнічні системи магістрального літака»**, 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 третім модулем є курсова робота, яку студент виконує в другому семестрі. КР є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

2. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Модуль №1 "Радіотехнічні системи регіонального літака"

Тема 1. Загальні відомості про комплекс РЕО сучасного регіонального літака

1. Мета, задачі і структура дисципліни.
2. Загальна характеристика радіохвиль та методи обробки інформації в РЕО.
3. Взаємозв'язок основних елементів РЕО сучасного регіонального літака між собою та з іншими системами літака.

Контрольні питання практичного заняття № 1.1

1. Що є основними ознаками радіоелектронних систем?
2. Яке радіоелектронне обладнання використовується на етапі посадки?
3. Що визначає вектор Пойтінга?
4. На чому ґрунтується активний метод отримання інформації, та які АРЕС його використовують?
5. Поясніть вплив іоносфери на розповсюдження електромагнітних хвиль та які при цьому формуються складові радіохвилі?
6. Дайте характеристику метровим хвилям діапазону VHF, та які АРЕС працюють в цьому діапазоні?



Тема 2. Радіонавігаційне обладнання регіонального літака

1. Призначення, структурна побудова, основні технічні характеристики радіонавігаційного обладнання регіонального літака.
2. Радіонавігаційного обладнання регіонального літака, його робота та взаємодія із системами літака.
3. Радіонавігаційні системи: ближньої навігації VOR/DME, дальньої навігації Loran/Omega, супутникової навігації Navstar/Glonas.

Контрольні питання практичного заняття № 1.2

1. Що таке кутомірні радіонавігаційні системи? На які види вони діляться.
2. Поясніть принцип роботи системи VOR?
3. Поясніть суть поляризаційних помилок АРК.
4. Поясніть принцип роботи системи DME.
5. Поясніть співпрацю АРК з іншими системами літака.
6. Поясніть призначення елементів індикації та керування передньої панелі РМІ.
7. Поясніть принцип роботи системи Navstar.
8. Поясніть розміщення складових АРК на літаку Ан-148.

Тема 3. Радіотехнічні засоби посадки регіонального літака

1. Типи та засоби систем посадки.
2. Системи посадки типу ILS/СП, їх принцип роботи, зв'язок з іншими системами літака, органи керування та контролю.
3. Комплексна навігаційно-посадкова апаратура Курс-93.

Контрольні питання практичного заняття № 1.3

1. Поясніть склад і розміщення на аеродромі складових спрощеної системи посадки.
2. Яке бортове обладнання співпрацює із спрощеною системою посадки?
3. Поясніть склад і розміщення на аеродромі складових радіолокаційної системи посадки.
4. Як формується інформація про відхилення від глісади в курсовому каналі ILS?
5. Які антени видають інформацію в систему Курс-93 літака АН-148.

Тема 4. Радіотехнічні системи автономного визначення просторового положення літака регіонального літака

1. Обладнання систем автономного визначення просторового положення літака.
2. Структурна побудова та основні технічні характеристики метеонавігаційної радіолокаційної станції, її засоби керування, індикації та режими роботи.



3. Структурна побудова та основні технічні характеристики радіовисотомірного обладнання літаків, його засоби керування, індикації та режими роботи.
4. Системи попередження зіткнень у повітрі та із землею: TCAS/СРППЗ.

Контрольні питання практичного заняття № 1.4

1. Призначення та розміщення основних елементів та органів керування МНРЛС літака АН-148.
2. Принцип дії та режими роботи МНРЛС літака АН-148.
3. Органи керування та розміщення на літаку АН-148 радіовисотомірного обладнання.
4. Принцип дії радіовисотоміра літака АН-148.
5. Системи попередження зіткнень літаків у повітрі TCAS.
6. Система раннього попередження зіткнень із землею СРППЗ.

Тема 5. Радіозв'язкове обладнання регіонального літака.

1. Призначення, склад апаратури зовнішнього радіозв'язку та апаратури передачі даних.
2. Функціональна побудова, основні технічні характеристики радіостанцій VHF/HF.
3. Система реєстрації мовної інформації.
4. Система комплексного автоматичного настроювання.
5. Аварійні засоби радіозв'язку.

Контрольні питання практичного заняття № 1.5

1. Призначення, розміщення і основні характеристики VHF радіостанції літака АН-148, її принцип роботи.
2. Призначення, розміщення і основні характеристики HF радіостанції літака АН-148, її принцип роботи.
3. Призначення, розміщення і основні характеристики системи реєстрації мовної інформації літака АН-148.
4. Призначення, розміщення і основні характеристики системи комплексного автоматичного настроювання літака АН-148.
5. Призначення, розміщення і основні характеристики аварійних засобів радіозв'язку літака АН-148.

Тема 6. Апаратура внутрішнього зв'язку, оповіщення і розваги пасажирів регіонального літака

1. Система внутрішньо-літакової апаратури мовного зв'язку.
2. Основні технічні характеристики внутрішньо-літакової апаратури мовного зв'язку, їх пристрої керування.
3. Система запису переговорів.
4. Засоби розряду статичної електрики



Контрольні питання практичного заняття № 1.6

1. Призначення та склад внутрішньо-літакової апаратури мовного зв'язку.
2. Основні технічні характеристики внутрішньо-літакової апаратури мовного зв'язку, їх пристрої керування.
3. Основні технічні характеристики системи запису переговорів, її елементи керування
4. Призначення та основні технічні характеристики засобів розряду статичної електрики.

Тема 7. Технічне обслуговування радіотехнічних систем навігації, посадки та зв'язкового обладнання регіонального літака

1. Типові несправності і відмови РТС навігації, посадки та зв'язкового обладнання літака АН-148, методи їх усунення.
2. Види технічного обслуговування РТС літака АН-148.
3. Контроль працездатності та відповідності нормам технічних параметрів РТС літака АН-148.
4. Правила технічного обслуговування РТС літака АН-148.

Контрольні питання практичного заняття № 1.7

1. Види технічного обслуговування РТС літака АН-148.
2. Типові несправності і відмови РТС навігації, літака АН-148, методи їх усунення.
3. Типові несправності і відмови РТС посадки літака АН-148, методи їх усунення.
4. Типові несправності і відмови РТС зв'язкового обладнання літака АН-148, методи їх усунення.
5. Правила технічного обслуговування РТС літака АН-148.

Модуль №2 "Радіотехнічні системи магістрального літака"

Тема 1. Загальні відомості про комплекс РЕО сучасного магістрального літака

1. Структура, склад, призначення та взаємозв'язок основних елементів РЕО сучасного магістрального літака
2. Призначення та взаємозв'язок основних елементів радіотехнічного обладнання літаководіння та апаратура радіозв'язку.
3. Зв'язок комплексу РЕО з іншими системами літака.

Контрольні питання практичного заняття № 2.1

1. Які радіотехнічні системи магістрального літака застосовуються на різних етапах польоту.
2. Розміщення антенних пристроїв РЕО на борту літака Боїнг 737.
3. Частотній діапазон роботи РЕО на борту літака Боїнг 737.

Тема 2. Навігаційно-посадкова апаратура магістрального літака



1. Комплексна навігаційно-посадкова апаратура.
2. Структурна побудова апаратури VOR/DME.
3. Система посадки типу ILS.
4. Дальномірне обладнання DME. Призначення, склад, основні технічні характеристики.
5. Зв'язки КНПА і DME з бортовим обладнанням літака, їх пристрої керування та режими роботи.

Контрольні питання практичного заняття № 2.2

1. Система ближньої навігації VOR, її призначення, склад та розміщення обладнання на борту літака B-737NG
2. Далекомір DME, його призначення, склад та розміщення обладнання на борту літака B-737NG.
3. Система посадки типу ILS, його призначення, склад та розміщення обладнання на борту літака B-737NG.

Тема 3. Апаратура супутникової навігації магістрального літака.

1. Апаратура супутникової навігації (АСН). Принципи визначення основних навігаційних параметрів.
2. Структура зв'язків АСН з іншими системами літака.
3. Основні технічні характеристики АСН. Пристрої керування та індикації.

Контрольні питання практичного заняття № 2.3

1. Принцип роботи апаратури супутникової навігації літака Боїнг 737.
2. Розміщення основних елементів апаратури супутникової навігації на літаку Боїнг 737.
3. Основні технічні характеристики АСН. Пристрої керування та індикації.

Тема 4. Автоматичний радіокомпас ADF магістрального літака

1. Призначення, структурна побудова ADF літака Boeing 737.
2. Основні технічні характеристики ADF літака Boeing 737.
3. Структура зв'язків ADF літака Boeing 737, його робота та взаємодія з іншими системами літака.
4. Пристрої керування та індикації ADF літака Boeing 737.

Контрольні питання практичного заняття № 2.4

1. Принцип роботи та основні технічні характеристики ADF літака Boeing 737.
2. Основні відмови та алгоритм їх пошуку для ADF літака Boeing 737.

Тема 5. Радіотехнічні системи автономного визначення просторового положення магістрального літака

1. Обладнання систем автономного визначення просторового положення літака Boeing 737.



2. Структурна побудова та основні технічні характеристики метеонавігаційної радіолокаційної станції літака Boeing 737, її засоби керування, індикації та режими роботи.
3. Структурна побудова та основні технічні характеристики радіовисотомірного обладнання літака Boeing 737, його засоби керування, індикації та режими роботи.
4. Системи попередження зіткнень у повітрі та із землею: TCAS/EGPWS літака Boeing 737.

Контрольні питання практичного заняття № 2.5

1. Призначення та розміщення основних елементів та органів керування Weather Radar літака Boeing 737.
2. Принцип дії та режими роботи Weather Radar літака Boeing 737.
3. Органи керування та розміщення Radio Altimeter на літаку Boeing 737.
4. Принцип дії Radio Altimeter літака Boeing 737.
5. Системи попередження зіткнень літаків у повітрі TCAS.
6. Система раннього попередження зіткнень із землею EGPWS.

Тема 6. Радіозв'язкове обладнання магістрального літака

1. Призначення, склад апаратури зовнішнього радіозв'язку та апаратури передачі даних літака Boeing 737.
2. Функціональна побудова систем зовнішнього радіозв'язку літака Boeing 737.
3. Основні технічні характеристики систем зовнішнього радіозв'язку літака Boeing 737.
4. Система запису переговорів літака Boeing 737. Пристрої керування.
5. Система комплексного автоматичного настроювання систем зовнішнього радіозв'язку літака Boeing 737.
6. Аварійні радіо засоби зв'язку літака Boeing 737.

Контрольні питання практичного заняття № 2.6

1. Поясніть призначення елементів абонентського щитка радіозв'язку (ASP) літака B-737 Classic.
2. Поясніть призначення елементів зв'язку щитка аеродромного живлення літака B-737 Classic.
3. Поясніть світлову та звукову індикацію викликів у бортпроводника літака B-737 Classic.
4. Поясніть призначення елементів пульта керування HF радіостанції літака B-737 Classic.
5. Поясніть призначення елементів пульта керування VHF радіостанції літака B-737 Classic.
6. Поясніть роботу системи селекторного виклику літака B-737 Classic.



7. Мовний реєстратор літака B-737 Classic, його робота та елементи керування.
8. Поясніть роботу візуальної та звукової системи виклику.

Тема 7. Апаратура внутрішнього зв'язку, оповіщення і розваги пасажирів магістрального літака

1. Призначення та склад внутрішньолітакової апаратури мовного зв'язку (АМЗ) літака B-737.
2. Функціональна побудова систем АМЗ, оповіщення і розваги пасажирів літака B-737.
3. Система запису переговорів літака B-737.
4. Засоби розряду статичної електрики літака B-737.

Контрольні питання практичного заняття № 2.7

1. Поясніть призначення та склад внутрішньо-літакової апаратури мовного зв'язку літака B-737.
2. Розкажіть про основні технічні характеристики внутрішньо-літакової апаратури мовного зв'язку літака B-737, їх пристрої керування.
3. Основні технічні характеристики системи запису переговорів, її елементи керування на літаку B-737.
4. Призначення та основні технічні характеристики засобів розряду статичної електрики літака B-737.

Тема 8. Технічне обслуговування радіотехнічних систем навігації, посадки та зв'язкового обладнання магістрального літака

1. Типові несправності і відмови РТС навігації, посадки та зв'язкового обладнання магістрального літака, методи їх усунення.
2. Види технічного обслуговування РТС магістрального літака.
3. Контроль працездатності та відповідності нормам технічних параметрів РТС літака B-737.
4. Правила технічного обслуговування РТС літака B-737.

Контрольні питання практичного заняття № 2.8

1. Види технічного обслуговування РТС літака B-737.
2. Типові несправності і відмови РТС навігації, літака B-737, методи їх усунення.
3. Типові несправності і відмови РТС посадки літака B-737, методи їх усунення.
4. Типові несправності і відмови РТС зв'язкового обладнання літака B-737, методи їх усунення.
5. Правила технічного обслуговування РТС літака АН-148.



3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Список рекомендованих джерел

Основні рекомендовані джерела

- 3.1.1. Авіаційні радіотехнічні системи: навч. посіб. / О.О.Чужа, О.Г.Ситник, В.М.Хімін, О.В.Кожохіна– К. : НАУ.2017. – 262 с.
- 3.1.2. Бакулєв П.А. Радиолокационные системы – М.: Радиотехника, 2004. – 320 с.
- 3.1.3. Дудко Б.П. Радионавигация: Учеб. пособие. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2003.
- 3.1.4. Котоусов А.С. Теоретические основы радиосистем. Радиосвязь, радиолокация, радионавигация. — М.: Радио и связь, 2002. – 224 с.
- 3.1.5. Інерціально-супутникові навігаційні системи : навч. посіб. / М. К. Філяшкін, В. О. Рогожин, А. В. Скрипець, Т. І. Лукінова. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 272 с.
- 3.1.6. Метеонавігаційні радіолокаційні системи повітряних суден/ Ф.Й. Яновський. – К.: НАУ, 2003. – 304 с.
- 3.1.7. Радиомаячные системы посадки и системы VOR: Учебное пособие./ Сост.: А.В. Хафизов – Кировоград: ГЛАУ, 2009. – 83 с.
- 3.1.8. Руководство по технической эксплуатации самолета Ан-148-100.
- 3.1.9. Системи зв'язку та навігації: навч. посіб. / В.П. Харченко, Ю. М. Барабанов, М. А. Міхалочкін. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 216 с.
- 3.1.10. Аэронавигационные радиотехнические системы: учебное пособие / [А.П. Бамбуркин, В.Н. Неделько, С.Н. Неделько, М. И. Рубец]; под ред. М.И. Рубца. – Кировоград.: Изд-во ГЛАУ, 2002. – 520 с.
- 3.1.11. Приложение 10 к Конвенции ИКАО/ Авиационная электросвязь. – Т.3. – Монреаль: ИКАО. 1995. - 334 с.
- 3.1.12. АНДРУСЯК І.І., ДЕМ'ЯНЧУК В.С., ЮР'ЄВ Ю.М. Мережа авіаційного електрозв'язку. - К.: НАУ, 2001. – 448 с.
- 3.1.13. ХАРЧЕНКО В.П., БАРАБАНОВ Ю.М., МІХАЛОЧКІН М.А. Системи зв'язку та навігації. Навч. посіб. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту “НАУ-друк”, 2009. – 216 с.
- 3.1.14. AIRCRAFT Maintenance Manual 737-300/400/500. - Seattle, Washington, USA: Boeing commercial Airplanes group, 1999 – 5417 p.
- 3.1.15. OPERATIONS Manual 737-300/400/500. - Seattle, Washington, USA: Boeing company, 2002. – 946 p.
- 3.1.16. FLIGHT Manual 737. - Seattle, Washington, USA: Continental, 1999 – 2129 p.
- 3.1.17. Техническая эксплуатация пилотажно-навигационных комплексов/ Под ред. А.В. Скрипца. – М.: Транспорт, 1992. – 296 с.



4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

44.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи та набутих знань та умінь здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

2 семестр				
Модуль № 1		Модуль № 2		Мах кіль- кість балів
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
Виконання та захист завдань на практичних заняттях	24 (сумарна)	Виконання та захист завдань на практичних заняттях	24 (сумарна)	
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	9 (сумарна)	Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	9 (сумарна)	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 20 балів</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи № 2 студент має набрати не менше 20 балів</i>		
Виконання модульної контрольної роботи № 1	11	Виконання модульної контрольної роботи № 2	11	
Усього за модулем № 1	44	Усього за модулем № 2	44	
Семестровий екзамен				12
Усього за навчальною дисципліною				100

продовження Таблиці 4.1

2 семестр	
Модуль №3	Мах кількість балів
Вид навчальної роботи	
Виконання курсової роботи	60
Захист курсової роботи	40
Виконання та захист курсової роботи	100

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

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи у балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка в балах			Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист завдань на практичних заняттях	Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	Виконання модульної контрольної роботи	
22-24	9	10-11	Відмінно
18-21	7-8	9	Добре
15-17	6	7-8	Задовільно
менше 15	менше 6	менше 7	Незадовільно



Система менеджменту якості.
Методичні рекомендації з проведення
практичних занять навчальної дисципліни
«Бортові радіотехнічні системи навігації,
посадки і зв'язку»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
МР ПЗ 22.01.05 – 01-2018

Стор.12 із 12

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 курсової роботи в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю.

4.6. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою