

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

**МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

із навчальної дисципліни «Електропостачання повітряних суден та безпілотних
літальних апаратів»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого(бакалаврського) рівня вищої освіти

***141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(Електромеханіка)***

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1.

Розробник: викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Волканін Є.Є.

Рецензенти:

1. Доцент кафедри електричних станцій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», к.т.н. Шокарьов Д.А.
2. Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання КЛК ХНУВС, к.т.н., професор Гаврилюк Ю.М.

1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Не передбачено

1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 6							
Тема № 1. Загальна характеристика електроустаткування повітряних суден.	20	2				18	
Тема № 2. Система електропостачання постійного струму.	49	4		2		43	контр. робота
Тема № 3. Система електропостачання змінного однофазного струму.	18	2				16	
Тема № 4. Система електропостачання змінного трифазного струму.	30	2		2		26	
Тема № 5. Системи передачі і розподілу електричної енергії.	18	2		2		14	контр. робота
Всього за семестр № 6:	135	12		6		117	екзамен

2. Методичні вказівки до практичних занять

Тема № 1. Загальна характеристика електроустаткування повітряних суден

Практичне заняття: Вступ до систем електроустаткування повітряних суден та безпілотних літальних апаратів.

Навчальна мета заняття: розглянути характеристики електроустаткування повітряних суден та безпілотних літальних апаратів.

Кількість годин - 2 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Призначення і роль електрообладнання.
 2. Класифікація електрообладнання.
 3. Техніко-економічні вимоги, що пред'являються до електроустаткування повітряних суден.
 4. Загальні відомості про системи електропостачання та їх основні параметри.
 5. Структура систем електропостачання.
- Література: 1-4.

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Розгляд наведених теоретичних питань.
 - 1.1. Призначення і роль електрообладнання.
 - 1.2. Класифікація електрообладнання.
 - 1.3. Техніко-економічні вимоги, що пред'являються до електроустаткування повітряних суден.
 - 1.4. Загальні відомості про системи електропостачання та їх основні параметри.
 - 1.5. Структура систем електропостачання.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків практичного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 2. Система електропостачання постійного струму

Практичне заняття: система електропостачання постійного струму.

Навчальна мета заняття: розглянути систему електропостачання постійного струму.

Кількість годин - 6 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Система електропостачання постійним струмом.
2. Енерговузол постійного струму.
3. Канал СЕ постійного струму.

4. Генератори постійного струму.
 5. Принцип дії авіаційних генераторів постійного струму.
 6. Особливості конструкції авіаційних генераторів постійного струму.
 7. Реакція якоря авіаційних генераторів.
 8. Зовнішня характеристика генератора постійного струму з самозбудженням.
 9. Авіаційні генератори постійного струму типу СТГ.
 10. Безколекторні генератори постійного струму.
 11. Регулювання напруги генератора постійного струму.
 12. Вугільний регулятор напруги.
 13. Електронні регулятори напруги.
 14. Управління і захист генераторів постійного струму.
 15. Диференційно-мінімальне реле (ДМР).
 16. Диференціальне мінімальне реле ДМР-200ВУ.
 17. Автомати захисту від перенапруги (АЗП).
 18. Захист енерговузла від короткого замикання.
 19. Диференціальний поздовжній струмовий захист.
 20. Паралельна робота генераторів постійного струму.
 21. Авіаційні акумуляторні батареї.
 22. Конструкція, принцип дії кислотного акумулятора.
 23. Електричні характеристики кислотних акумуляторів.
 24. Основні недоліки кислотних акумуляторів.
 25. Основні несправності кислотних акумуляторів.
 26. Конструкція, принцип дії лужних акумуляторів.
 27. Переваги лужних акумуляторних батарей.
 28. Сутність явища теплового розгону.
 29. Вибір типу і кількості акумуляторних батарей.
 30. Удосконалення експлуатації акумуляторних батарей на борту літаків і вертольотів цивільної авіації.
 31. Обігрів акумуляторних батарей.
- Література: 1-4.

План проведення заняття:

- I.** Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.
- II.** Основна частина заняття.
 1. Розгляд наведених теоретичних питань.
 2. Написання контрольної роботи.
 Варіанти завдань вибрати відповідно до таблиці.

Номер здобувача вищої освіти за списком академічної групи	1, 9, 17, 25	2, 10, 18, 26	3, 11, 19, 27	4, 12, 20, 28	5, 13, 21, 29	6, 14, 22, 30	7, 15, 23, 31	8, 16, 24, 32
Номер варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8

Варіант 1.

1. Призначення і роль електрообладнання.
2. Генератори постійного струму.
3. Електронні регулятори напруги.
4. Конструкція, принцип дії кислотного акумулятора.

Варіант 2.

1. Класифікація електрообладнання.
2. Особливості конструкції авіаційних генераторів постійного струму.
3. Управління і захист генераторів постійного струму.
4. Електричні характеристики кислотних акумуляторів.

Варіант 3.

1. Техніко-економічні вимоги, що пред'являються до електроустаткування повітряних суден.
2. Реакція якоря авіаційних генераторів.
3. Диференційно-мінімальне реле (ДМР).
4. Основні недоліки та несправності кислотних акумуляторів.

Варіант 4.

1. Загальні відомості про системи електропостачання та їх основні параметри.
2. Зовнішня характеристика генератора постійного струму з самозбудженням.
3. Диференціальне мінімальне реле ДМР-200ВУ.
4. Конструкція, принцип дії лужних акумуляторів. Переваги лужних акумуляторних батарей.

Варіант 5.

1. Структура систем електропостачання.
2. Авіаційні генератори постійного струму типу СТГ.
3. Автомати захисту від перенапруги (АЗП).
4. Сутність явища теплового розгону.

Варіант 6.

1. Система електропостачання постійним струмом.
2. Безколекторні генератори постійного струму.
3. Захист енерговузла від короткого замикання.
4. Вибір типу і кількості акумуляторних батарей.

Варіант 7.

1. Енерговузол постійного струму.
2. Регулювання напруги генератора постійного струму.
3. Диференціальний поздовжній струмовий захист.
4. Удосконалення експлуатації акумуляторних батарей на борту літаків і вертольотів цивільної авіації.

Варіант 8.

1. Канал СЕ постійного струму.
2. Вугільний регулятор напруги.
3. Паралельна робота генераторів постійного струму.
4. Обігрів акумуляторних батарей.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків практичного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 3. Система електропостачання змінного однофазного струму.

Практичне заняття: система електропостачання змінного однофазного струму.

Навчальна мета заняття: розглянути систему електропостачання змінного однофазного струму.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Система електропостачання змінного однофазного струму.
2. Генератор однофазний.
3. Захист СЕ змінного однофазного струму.

Література: 1-4.

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Розгляд наведених теоретичних питань.
 - 1.1. Система електропостачання змінного однофазного струму.
 - 1.2. Генератор однофазний.
 - 1.3. Захист СЕ змінного однофазного струму.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків практичного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 4. Система електропостачання змінного трифазного струму.

Практичне заняття: система електропостачання змінного трифазного струму.

Навчальна мета заняття: розглянути систему електропостачання змінного

трифазного струму.

Кількість годин - 6 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Система електропостачання змінного трифазного струму напругою 200/115 В, частотою 400 Гц.

2. Енерговузол системи електропостачання змінного трифазного струму напругою 200/115 В частотою 400 Гц.

3. Генератори змінного трифазного струму.

4. Привід трифазних генераторів.

5. Регулювання частоти трифазного генератора.

6. Регулювання напруги трифазного генератора.

7. Захист системи електропостачання змінного трифазного струму.

8. Характеристика СЕ трифазного струму.

9. Електромашинні перетворювачі.

10. Статичні перетворювачі.

Література: 1-4.

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Розгляд наведених теоретичних питань.

1.1. Система електропостачання змінного трифазного струму напругою 200/115 В, частотою 400 Гц.

1.2. Енерговузол системи електропостачання змінного трифазного струму напругою 200/115 В частотою 400 Гц.

1.3. Генератори змінного трифазного струму.

1.4. Привід трифазних генераторів.

1.5. Регулювання частоти трифазного генератора.

1.6. Регулювання напруги трифазного генератора.

1.7. Захист системи електропостачання змінного трифазного струму.

1.8. Характеристика СЕ трифазного струму.

1.9. Електромашинні перетворювачі.

1.10. Статичні перетворювачі.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків практичного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 5. Системи передачі і розподілу електричної енергії.

Практичне заняття: системи передачі і розподілу електричної енергії.

Навчальна мета заняття: розглянути системи передачі і розподілу електричної енергії.

Кількість годин - 4 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Системи передачі і розподілу електричної енергії.
 2. Класифікація електричних мереж.
 3. Елементи системи передачі і розподілу електроенергії.
 4. Монтажне і установче обладнання.
 5. Коммутируючая апаратура.
 6. Захисна апаратура.
 7. Захист мережі, обладнання та ПС від атмосферної електрики.
- Література: 1-4.

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Розгляд наведених теоретичних питань.
 2. Написання контрольної роботи.
- Варіанти завдань вибрати відповідно до таблиці.

Номер здобувача вищої освіти за списком академічної групи	1, 9, 17, 25	2, 10, 18, 26	3, 11, 19, 27	4, 12, 20, 28	5, 13, 21, 29	6, 14, 22, 30	7, 15, 23, 31	8, 16, 24, 32
Номер варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8

Варіант 1.

1. Енерговузол системи електропостачання змінного трифазного струму напругою 200/115 В частотою 400Гц.
2. Статичні перетворювачі.

Варіант 2.

1. Генератори змінного трифазного струму.
2. Системи передачі і розподілу електричної енергії.

Варіант 3.

1. Привід трифазних генераторів.
2. Класифікація електричних мереж.

Варіант 4.

1. Регулювання частоти трифазного генератора.
2. Елементи системи передачі і розподілу електроенергії.

Варіант 5.

1. Захист системи електропостачання змінного трифазного струму.
2. Монтажне і установче обладнання.

Варіант 6.

1. Регулювання напруги трифазного генератора.
2. Апаратура комутації.

Варіант 7.

1. Характеристика СЕ трифазного струму.
2. Захисна апаратура.

Варіант 8.

1. Електромашинні перетворювачі.
2. Захист мережі, обладнання та ПС від атмосферної електрики.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків практичного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

3. Рекомендована література.

Основна література:

1. Харченко В.П. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.
2. CAE Oxford Aviation Academy (UK) Aircraft General Knowledge 2 - Electrics and Electronics - 2014
3. CAE Oxford Aviation Academy (UK) Radio navigation ATPL GROUND TRAINING SERIES - 2014
4. Introduction to Avionics Systems R.P.G. Collinson BScEng(Hons)., CEng., FIET., FRAeS Formerly Manager of the Flight Automation Research Laboratory of GEC Avionics, Rochester, Kent, UK (now part of BAE Systems) Third Edition -2011. – 547 p.
5. UAV Based Remote Sensing Volume 2. Special Issue Editors: Felipe Gonzalez Toro, Antonios Tsourdos. First Edition 2018. – 406 p.

Допоміжна література:

1. Kenzo Nonami, Farid Kendoul, Satoshi Suzuki, Wei Wang, Daisuke Nakazawa. Autonomous Flying Robots. Unmanned Aerial Vehicles and Micro Aerial Vehicles. Springer 2010. – 348 p.
2. Theory, Design, and Applications of Unmanned Aerial Vehicles. 2017. – 317 p.
3. Unmanned aircraft systems UAVs. Design, development and deployment. Reg Austin aeronautical consultant. 2010. – 365 p.

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

1. <https://en.wikipedia.org/wiki/Avionics>
2. <https://www.geaerospace.com/systems/avionics>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=e9wZstVoP9s>