

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Аерокосмічний факультет

(назва інституту (факультету))

**КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

(повна назва кафедри)

РОЗШИРЕНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

з дисципліни «Авіаційна світлотехніка та світлова сигналізація»

за напрямом (спеціальністю) 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка_____»

(шифр та повна назва напрямку (спеціальності))

Укладач(і): к.т.н., доцент Тетяна ШКВАРНИЦЬКА

к.т.н., Катерина МОЛЧАНОВА

(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

Конспект лекцій розглянутий та схвалений на
засіданні кафедри комп'ютеризованих
електротехнічних систем та технологій

(повна назва кафедри)

Протокол № _____ від «___» _____ 2023 р.

Завідувач кафедри ___ Володимир КВАСНІКОВ

ЗМІСТ

3 семестр

- Лекція 1.1. Теоретичні основи авіаційної світлотехніки.
- Лекція 1.2. Вогні світлосигнальних систем аеродромів.
- Лекція 1.3. Аеродромні вогні.
- Лекція 1.4. Системи візуальної індикації глісади.
- Лекція 1.5. Елементи системи вирівнювання AES.
- Лекція 1.6. Комплекси світлосигнального забезпечення польотів.
- Лекція 1.7. Системи та комплекси електротехнічного забезпечення польотів.
- Лекція 1.8. Схеми електропостачання груп (підсистем) аеродромних вогнів.
- Лекція 1.9. Електричні схеми включення вогнів світлосигнального обладнання.
- Лекція 1.10. Дистанційне керування, контроль та діагностування світлосигнальної системи аеродрому.
- Лекція 1.11. Відображення стану руху на аеродромі (вікно А-SMGCS, вікно ООД).
- Лекція 1.12. Метеорологія в авіації.
- Лекція 1.13. Атмосфера, її склад і будова.
- Лекція 1.14. Видимість сигнальних вогнів.
- Лекція 1.15. Розрахунок дальності видимості світлосигнальних вогнів.
- Лекція 1.16. Основні поняття фізіологічної оптики.
- Лекція 1.17. Основні закони теплового випромінювання.

4 семестр

- Лекція 2.1. Основи авіаційної метеорології.
- Лекція 2.2. Видимість та її визначення.
- Лекція 2.3. Метеорологічні явища та елементи погоди, що впливають на спостереження світлових сигналів.
- Лекція 2.4. Світлотехнічні властивості матеріалів. Колірні властивості матеріалів.
- Лекція 3.5. Світлові прилади та їх складові.
- Лекція 2.6. Вимоги до спеціальних світлотехнічних систем аеродромів та їх складових.
- Лекція 2.7. Світлосигнальні системи аеродромів.
- Лекція 2.8. Системи вогнів малої інтенсивності.
- Лекція 2.9. Системи вогнів високої інтенсивності.
- Лекція 2.10. Оптичні схеми глісадних вогнів.
- Лекція 2.11. Підсистеми вогнів руліжних доріжок.
- Лекція 2.12. Світлосигнальні системи вертодромів.
- Лекція 2.13. Прожекторне освітлення перонів.
- Лекція 2.14. Технічне обслуговування світлосигнальних систем аеродромів.
- Лекція 2.15. Підсвічування перешкод.
- Лекція 2.16. Імпульсні світлові маяки та сигнали.
- Лекція 2.17. Норми ІКАО.

Лекція 1.1. Теоретичні основи авіаційної світлотехніки

План

1. Призначення світлосигнальної системи та обладнання аеродрому.
2. Нормативно-технічна документація.
3. Класифікація світлосигнальних систем за категоріями.

Контрольні питання

1. Що таке світлотехнічні засоби?
2. Що міститься у нормативно-технічних документах?
3. Які нормативно-правові акти використовуються при розробці технічних вимог?

4. Що таке мінімум аеродрому?
5. Що відноситься до категорій експлуатаційного мінімуму?
6. Яким чином класифікуються світлосигнальні системи за категоріями?

Рекомендована література [1];[4]

Лекція 1.2. Вогні світлосигнальних систем аеродромів

План

1. Призначення вогнів на аеродромі.
2. Підсистеми вогнів світлосигнальних систем аеродромів.
3. Правило 4 «С».
4. Вогні різних категорій.

Контрольні питання

1. Що називають підсистемами вогнів?
2. Що таке вогні наближення?
3. Які функції виконують осьові вогні ЗПС?
4. Для чого призначені вогні світлових горизонтів?
5. Для чого призначені бічні та обмежувальні вогні?
6. Які елементи світлосигнальних систем назвали «чотири «С»»?

Рекомендована література [1];[2];[4]

Лекція 1.3. Аеродромні вогні

План

1. Аеродромні вогні
2. Прожекторні вогні.
3. Вогні кругового огляду.

Контрольні питання

1. Яким чином монтують вогні на опорних голках?
2. Для чого призначене встановлення вогнів на стовпі та на спеціальних кришках?
3. Для чого призначені прожекторні вогні?
4. На які типи поділяються вогні кругового огляду?
5. Для чого призначені імпульсні джерела світла?
6. З яких елементів складається імпульсний вогонь?

Рекомендована література [1];[2];[4]

Лекція 1.4. Системи візуальної індикації глісади

План

1. Стандартна система візуальної індикації глісади.
2. Пульсуючий індикатор візуальної глісади заходу на посадку PLASI.
3. Трьохколірний індикатор візуальної глісади на посадку TRCV.

Контрольні питання

1. Що таке глісада?
2. Яке призначення глісадних вогнів?
3. Що таке система візуальної індикації глісади?
4. З чого складається система PLASI?
5. З чого складається система TRCV?

Рекомендована література [1];[2];[3]

Лекція 1.5. Елементи системи вирівнювання AES

План

1. Вогні поглибленого типу.
2. Загороджувальні вогні.
3. Світлове огороження об'єктів.

Контрольні питання

1. Що відноситься до елементів системи вирівнювання AES?
2. Яка дальність видимості елементів наведення?
3. Для чого використовують поглиблені вогні?
4. Що таке односпрямовані вогні?
5. Що таке двоспрямовані вогні?
6. Для чого використовують загороджувальні вогні?

Рекомендована література [1];[3];[4]

Лекція 1.6. Комплекси світлосигнального забезпечення польотів

План

1. Історичний огляд.
2. Світлове обладнання для I – II категорій складності посадок.
3. Визначення зони видимості світлового обладнання за мінімумами I та II категорій.

Контрольні питання

1. З яких засобів складався комплекс «Свіча»?
2. Яким чином позначається початок ЗПС?
3. З чого складається бічний вогонь?
4. Що таке лінія висоти прийняття рішення?
5. Що таке умова посадки II категорії?

Рекомендована література [1];[2];[4]

Лекція 1.7. Системи та комплекси електротехнічного забезпечення польотів

План

1. Електропостачання аеропортів.
2. Роль системи електропостачання аеропортів у забезпеченні польотів повітряних суден.
3. Електричні мережі аеропортів.

Контрольні питання

1. Що таке вимоги високої надійності?
2. Що таке електротехнічне обладнання світлосигнальних систем аеропортів?
3. З яких елементів складається електротехнічне обладнання світлосигнальних систем аеропортів?
4. Що таке регулятор яскравості?
5. Що називають електричною мережею?
6. Яким чином класифікуються електричні мережі?

Рекомендована література [1];[2];[3]

Лекція 1.8. Схеми електропостачання груп (підсистем) аеродромних вогнів

План

1. Схеми електропостачання груп вогнів.
2. Електроживлення вогнів від 3-х регуляторів яскравості за 3-ма кабельними лініями.
3. Електроживлення вогнів від 2-х регуляторів яскравості за 2-ма кабельними лініями.
4. Електроживлення вогнів від 1-го регулятора яскравості за 1-єю кабельною лінією.

Контрольні питання

1. Яким чином відрізняються схеми груп вогнів систем світлосигнальних засобів посадки?
2. Яким чином отримати електроживлення вогнів зони приземлення від одного регулятора яскравості?
3. Яким чином отримати електроживлення вогнів зони приземлення від двох регуляторів яскравості?
4. Яким чином отримати електроживлення вогнів зони приземлення від трьох регуляторів яскравості?
5. Що таке вогні кінцевої смуги безпеки?
6. Яким кольором випромінюють осьові та центральні вогні?

Рекомендована література [1];[2]

Лекція 1.9. Електричні схеми включення вогнів світлосигнального обладнання

План

1. Схеми електропостачання вогнів наближення і світлових горизонтів.
2. Схеми електропостачання осьових вогнів ЗПС.
3. Схеми електропостачання вогнів кругового огляду.
4. Схеми електропостачання посадкових, вхідних та обмежувальних вогнів.

Контрольні питання

1. Яким чином живляться вогні наближення та вогні світлових горизонтів?
2. Яким чином живляться вогні центрального ряду та бокові КПБ?
3. Яким чином підключаються вогні зони приземлення?
4. Яким чином живляться глісадні вогні?
5. Як здійснюється керування вогнями?

Рекомендована література [1];[2]

Лекція 1.10. Дистанційне керування, контроль та діагностування світлосигнальної системи аеродрому

План

1. Робоче місце технічного персоналу.
2. Визначення запобіжних заходів та аварій.
3. Задачі диспетчерського робочого місця.

Контрольні питання

1. Яким чином здійснюється інформування диспетчера про запобіжні заходи?
2. Як фіксується візуальне повідомлення?
3. Коли виключаються світлосигнальні системи?
4. Які функції включає панель командних кнопок?

5. Які функції доступні з диспетчерської робочої станції?
6. Які задачі вирішує робоче місце диспетчера?

Рекомендована література [1];[4]

Лекція 1.11. Відображення стану руху на аеродромі (вікно A-SMGCS, вікно ООД)

План

1. Система управління і контролю ССВ (AFL-CAM).
2. Функція підсистеми полампового управління та контролю.
3. Польове обладнання.

Контрольні питання

1. Що таке однонапрямний інтерфейс?
2. Яким чином зображуються непозначені засоби?
3. Яким чином позначається сигнал від системи ASDE?
4. Яким чином розподіляються відмови?
5. Як розрізняють типи пріоритетів сигналізації за кольором?
6. Для чого необхідно управління та контроль окремих ламп?

Рекомендована література [1];[2]

Лекція 1.12. Метеорологія в авіації

План

1. Ймовірність спостереження точкових та протяжних об'єктів.
2. Закони візуального спостереження як ймовірнісного процесу.
3. Етапи візуального заходу на посадку повітряного судна.

Контрольні питання

1. Що таке авіаційна метеорологія?
2. Які задачі ставляться перед метеорологією?
3. Основні задачі метеорології?
4. Що таке візуальний пошук?
5. Які переваги візуального пошуку існують?
6. На які види поділяється зоровий пошук?

Рекомендована література [1];[4]

Лекція 1.13. Атмосфера, її склад і будова

План

1. Послаблення світла атмосферою.
2. Розрахунок видимості.
3. Видимість, її види.
4. Закон Аллара.

Контрольні питання

1. Що таке послаблення світла атмосферою?
2. Що таке коефіцієнт пропускання атмосфери?
3. Від чого залежить послаблення світлового потоку атмосферою?
4. Що характеризує помутніння атмосфери?
5. Для чого призначена міжнародна шкала видимості?
6. В чому сутність закону Аллара?

Рекомендована література [1];[4]

Лекція 1.14. Видимість сигнальних вогнів

План

1. Зорові сигнали в авіації.
2. Порогова освітленість.
3. Закон Бугера.
4. Рівняння Кошмідера.

Контрольні питання

1. На які групи розділяють зорові сигнали в авіації?
2. Що таке світловий сигнал?
3. Від чого залежить дальність видимості світлових сигналів?
4. Від чого залежить порогова освітленість?
5. В чому сутність закону Бугера?
6. Що визначається рівнянням Кошмідера?

Рекомендована література [1];[2];[4]

Лекція 1.15. Розрахунок дальності видимості світлосигнальних вогнів

План

1. Порядок розрахунку дальності видимості світлосигнальних вогнів.
2. Міжнародна шкала метеорологічної дальності видимості.
3. Категорії посадкових мінімумів.

Контрольні питання

1. Яким чином можна визначити освітленість на знінці спостерігача?
2. Що таке метеорологічна дальність видимості?
3. Для чого призначена міжнародна шкала видимості?
4. Яким чином визначається метеорологічна дальність видимості?

Рекомендована література [1];[2];[4]

Лекція 1.16. Основні поняття фізіологічної оптики

План

1. Будова ока.
2. Приймачі оптичного випромінювання та їх характеристики.
3. Спектральна та контрастна чутливість ока.
4. Акомодація, конвергенція та адаптація ока.

Контрольні питання

1. Опишіть будову ока.
2. Що називають приймачами оптичного випромінювання? Їх види та характеристики.
3. Дайте визначення контрастній та спектральній чутливостям ока.
4. Що таке акомодація, конвергенція та адаптація ока?

Рекомендована література [1];[4]

Лекція 1.17. Основні закони теплового випромінювання

План

1. Закон Кірхгофа.

2. Закон Стефана-Больцмана.
3. Закон Планка.
4. Закон Віна. Еквівалентні температури.

Контрольні питання

1. Сформулюйте поняття «найкращий випромінювач».
2. Що таке абсолютно чорне тіло (АЧТ)?
3. Як відбувається розподіл енергії в спектрі випромінювання АЧТ для різних температур?
4. Що таке яскравісна, кольорова та радіаційна температури?

Рекомендована література [1];[4]

Лекція 2.1. Основи авіаційної метеорології

План

1. Основні визначення авіаційної метеорології.
2. Атмосфера, її склад і будова.
3. Значення окремих метеорологічних елементів і явищ для роботи авіації.

Контрольні питання

1. Що таке атмосферне повітря і з яких складових воно складається?
 2. Назвіть будову атмосфери.
 3. Що таке міжнародна стандартна атмосфера?
 4. Дайте характеристику метеорологічним величинам та метеорологічним явищам.
 5. Що таке хмари та хмарність?
- Рекомендована література [1];[4]

Лекція 2.2. Видимість та її визначення

План

1. Основні визначення видимості.
2. Закон Кошмідера.
3. Закон Алларда.
4. Міжнародна шкала метеорологічної дальності видимості.

Контрольні питання

1. Що таке видимість та дальність видимості?
2. Що таке метеорологічна дальність видимості та метеорологічна оптична дальність видимості.
3. Дайте визначення візуальному та інструментальному спостереженню за видимістю на ЗПС.
4. Що представляє собою трансмісометр і для чого він призначений?

Рекомендована література [1];[2];[4]

Лекція 2.3. Метеорологічні явища та елементи погоди, що впливають на спостереження світлових сигналів

План

1. Класифікація хмар.
2. Опади, їх виникнення і класифікація.

Контрольні питання

1. Що таке хмари та як вони утворюються?
2. Навіть морфологічну класифікацію хмар.
3. Що таке опади, їх інтенсивність та кількість?
4. Сформулюйте основні форми опадів.

Рекомендована література [1];[4]

Лекція 2.4. Світлотехнічні властивості матеріалів. Колірні властивості матеріалів

План

1. Світлотехнічні властивості матеріалів.
2. Колірні властивості матеріалів.

Контрольні питання

1. Що таке світлотехнічні матеріали?
2. Назвіть класифікацію світлотехнічних матеріалів.
3. Дайте визначення світло відбиваючим матеріалам.
4. Як відбувається поглинання світлового потоку?
5. Які системи вимірювання кольорів ви знаєте?

Рекомендована література [1]

Лекція 2.5. Світлові прилади та їх складові

План

1. Світлові прилади, їх властивості та класифікація.
2. Світлотехнічні характеристики світлових приладів.
3. Джерела світла та їх характеристики.
4. Засоби та методи світлотехнічних вимірювань.

Контрольні питання

1. Що представляє собою світловий прилад.?
2. Назвіть класифікацію освітлювальних приладів за характером світлорозподілу.
3. Перелічіть головні та додаткові ознаки світлових приладів.
4. Що таке джерела світла та які є їх види?
5. Які ви знаєте методи світлотехнічних вимірювань?

Рекомендована література [1]

Лекція 2.6. Вимоги до спеціальних світлотехнічних систем аеродромів та їх складових

План

1. Аналіз нормативно-технічної документації.
2. Експлуатаційні фактори.
3. Чотири «С».
4. Вплив людського фактора при використанні наземних візуальних засобів.
5. Експлуатаційні вимоги.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте елементи «Чотири «С»».
2. Що представляють елементи «конфігурація» та «колір»?
3. Що представляють елементи «кандели» та «зона розповсюдження»?

Рекомендована література [1]; [2]; [3]; [4]

Лекція 2.7. Світлосигнальні системи аеродромів

План

1. Основні поняття та визначення.
2. Склад груп світлосигнальних систем.

Контрольні питання

1. Що таке світлосигнальна система аеродрому та на які типи вона поділяється?
 2. Перелічіть основні підсистеми світлосигнальних систем аеродромів.
- Рекомендована література [1]; [2]; [3]; [4]

Лекція 2.8. Системи вогнів малої інтенсивності

План

1. Підсистеми вогнів наближення.
2. Підсистеми вогнів злітно-посадкової смуги типу ВМІ.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте підсистему вогнів наближення світлосигнальної системи без категорії.
 2. Охарактеризуйте підсистему бічних вогнів ВМІ.
 3. Охарактеризуйте підсистему вхідних та обмежувальних вогнів ВМІ.
- Рекомендована література [1]; [3]; [4]

Лекція 2.9. Системи вогнів високої інтенсивності

План

1. Система вогнів наближення для точного заходу на посадку за категорією I.
2. Система вогнів наближення для точного заходу на посадку за категоріями II та III.
3. ЗПС точного заходу на посадку I категорії.
4. ЗПС точного заходу на посадку II, III категорії.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте підсистему вогнів наближення ВВІ-I.
 2. Охарактеризуйте підсистему вхідних та обмежувальних вогнів ВВІ-I.
 3. Охарактеризуйте підсистему осьових вогнів ЗПС ВВІ-I.
 4. Охарактеризуйте підсистему вогнів наближення ВВІ-II, ВВІ-III.
 5. Охарактеризуйте підсистему вогнів зони приземлення ВВІ-II, ВВІ-III.
- Рекомендована література [1]; [2]; [3]; [4]

Лекція 2.10. Оптичні схеми глісадних вогнів

План

1. Системи візуальної індикації.
2. Системи T-VASIS та AT-VASIS.
3. Системи PAPI та APAPI.

Контрольні питання

1. Для чого призначені глісадні вогні і які типи систем глісадних вогнів існують?
 2. Охарактеризуйте глісадну систему T-VASIS.
 3. Дайте характеристику глісадній системі AT-VASIS.
 4. Дайте характеристику глісадній системі PAPI.
- Рекомендована література [1]

Лекція 2.11. Підсистеми вогнів руліжних доріжок

План

1. Бічні вогні руліжних доріжок.
2. Осьові вогні руліжних доріжок.
3. Вогні покажчика швидкісної вивідної РД.
4. Руліжні вогні.

Контрольні питання

1. Охарактеризуйте підсистему бічних вогнів руліжних доріжок.
 2. Що представляє собою підсистема осьових вогнів руліжних доріжок?
 3. Дайте характеристику підсистемі руліжних вогнів.
- Рекомендована література [1]; [2]; [3]; [4]

Лекція 2.12. Світлосигнальні системи вертодромів

План

1. Основні визначення та поняття.
2. Світлосигнальні засоби.

Контрольні питання

1. Що таке вертодром та які типи вертодромів існують?
 2. Назвіть світлосигнальні засоби вертодромів.
 3. Для чого призначений вертодромний маяк та які він має характеристики.
 4. Дайте характеристику системі вогнів наближення вертодромів.
- Рекомендована література [3]

Лекція 2.13. Прожекторне освітлення перонів

План

1. Вимоги до характеристик.
2. Освітленість.
3. Критерії проектування.

Контрольні питання

1. Для чого призначене освітлення перону.
 2. Назвіть вимоги до прожекторного освітлення перону.
 3. Перелічіть критерії проектування прожекторного освітлення перону.
- Рекомендована література [3]

Лекція 2.14. Технічне обслуговування світлосигнальних систем аеродромів

План

1. Підтримка необхідних експлуатаційних характеристик вогнів.
2. Вимоги з технічного обслуговування.
3. Контроль вихідної потужності вогню.
4. Критерії вимірювання світлотехнічних характеристик аеродромних вогнів.

Контрольні питання

1. Яка мета підтримки експлуатаційних характеристик аеродромних вогнів?
2. Які проводяться заходи по технічному обслуговуванню аеродромних вогнів?
3. Як відбувається контроль світлотехнічних параметрів аеродромних вогнів?

Рекомендована література [3]

Лекція 2.15. Підсвічування перешкод

План

1. Типи перешкод.
2. Способи покращення помітності перешкод.

Контрольні питання

1. Що таке перешкоди?
2. Перелічіть типи перешкод?
3. Як впливають перешкоди на авіаційну безпеку?

Рекомендована література [1];[3]

Лекція 2.16. Імпульсні світлові маяки та сигнали

План

1. Типи імпульсних маяків.
2. Принцип роботи імпульсних маяків.
3. Типи імпульсних світлових сигналів.

Контрольні питання

1. Що таке імпульсний маяк?
2. Назвіть основні конструкційні елементи імпульсних маяків.
3. Як працюють імпульсні маяки?

Рекомендована література [1];[3]

Лекція 2.17. Норми ІКАО

План

1. Аналіз нормативних документів ІКАО щодо світлосигнальних систем.

Контрольні питання

1. Якими документами керуються при проектуванні світлосигнальних систем?
2. Основні розділи документів ІКАО.

Рекомендована література [1]; [2]; [3]

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Квач Ю.М. Системи та комплекси електро-світлосигнального забезпечення польотів. Навчальний посібник.– К.: НАУ, 2012. – 270 с.

2. Сертифікаційні вимоги до аеродромів, Наказ Державної авіаційної служби України від 01 квітня 2021 р., № 536. – 376 с.

3. Annex 14 to the Convention of International Civil Aviation. Aerodromes. Volume I. Aerodrome Design and Operations. ICAO International Standards and Recommended Practices, 9th edition, 2022, ISBN 978-92-9265-735-2.

4. Швець, С. М. Візуальні засоби забезпечення польотів [Текст]: навчальний посібник С. М. Швець, О. О. Дубина, В. А. Іванов. – Київ: НАУ, 2019. – 492 с.