

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

до лабораторних занять

із навчальної дисципліни

**«Авіаційні прилади та інформаційно-вимірювальні системи авіоніки
повітряних суден та безпілотних літальних апаратів»**

вибіркових компонент

освітньо-професійної програми першого рівня вищої освіти

***141. Електроенергетика, електротехніка, 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, спеціаліст вищої категорії Хебда А.С.

Рецензенти:

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.*
- 2. Інженер з технічного обслуговування, ремонту та діагностики авіаційної техніки ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Калінін О.В.*

1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання) не передбачено навчальним планом

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 Прилади вимірювання висоти польоту	6	0	0	0	0	6	
Тема № 2 Прилади вимірювання швидкості польоту	14	2	0	0	2	10	Захист лабораторної роботи
Тема № 3 Прилади вимірювання вертикальної швидкості	6	0	0	0	0	6	
Тема № 4 Система живлення мембрано-анероїдних приладів	14	2	0	0	2	10	Захист лабораторної роботи
Тема № 5 Системи попередження критичних ситуацій	8	0	0	0	0	8	
Тема № 6 Вимірювачі істинної повітряної швидкості і числа М	6	0	0	0	0	6	
Тема № 7 Прилади вимірювання тиску, температури	14	2	0	0	2	10	Захист лабораторної роботи
Тема № 8 Прилади вимірювання частоти обертання, вібрації	14	2	0	0	2	10	Захист лабораторної роботи
Тема № 9 Вимірювачі витрати палива	16	0	0	2	2	12	Контрольне опитування Захист лабораторної роботи
Тема № 10 Прилади контролю параметрів гідравлічної системи	8	0	0	0	0	8	
Тема № 11 Прилади і сигналізатори контролю параметрів висотної системи і системи кондиціонування	6	0	0	0	0	6	
Тема № 12 Гіроскопічні вимірювачі параметрів польоту	10	0	0	0	0	10	
Тема № 13 Інерціальні вимірювачі параметрів польоту	12	0	0	2	0	10	Контрольне опитування
Тема № 14. Курсова система ГМК –	8	0	0	0	0	8	

1А							
Тема № 15. Прилади супутникової навігації	8	0	0	0	0	8	
Тема № 16. Перспективи розвитку інформаційно-вимірювальних систем повітряного судна	6	0	0	0	0	6	
Тема № 17. Системи об'єктивного контролю польотної інформації	10	0	0	0	0	10	Контрольне опитування
Тема № 18. Бортові системи технічного обслуговування	14	2	0	2	0	10	
Всього за семестр № 6:	180	10	0	6	10	154	екзамен

2. Методичні вказівки до лабораторних занять

Тема № 2 Прилади вимірювання швидкості польоту

Лабораторне заняття: Перевірка варіометра ВАР-30М.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці варіометра на працездатність та відповідність нормативно-технічним параметрам.

Кількість годин - 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами варіометра та складом перевіркової апаратури.
2. Перевірка зовнішнього вигляду та цілісності варіометра.
3. Перевірка герметичності корпусу приладу.
4. Перевірка основної похибки варіометру на підйом.
5. Перевірка основної похибки варіометру на спуск.

Література: 2(с.74-80), 3(с.13-34)

План проведення заняття:

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

II. Основна частина заняття.

1. Основні технічні параметри на варіометр ВАР-30М.

Герметичність корпусу повинна бути такою, що при розрідженні 380 мм. рт.ст. не перевищував 2 мм. рт. ст. за 1 хвилину.

Похибки показників на відмітках не повинні перевищувати:

1 м/с - ± 0.75 м/с

4 та 8 м/с - ± 2.0 м/с

12 та 16 м/с - ± 2.5 м/с

20, 24, 30 м/с - ± 3.0 м/с

Перевірити наявність та комплект перевіркового обладнання:

Перевірочна установка типу УКАМП, секундомір, джерело розрядження типу РВН-20, прилад ВАР-30М.

2. Перевірити зовнішнє прилад ВАР-30М, що підлягає перевірці. Прилад повинен мати заводський номер, згідно паспорту, не пошкоджений корпус та штуцер «С», скло повинне бути прозорим, без запотівань та тріщин, рівномірне лако-фарбове покриття. Кремальєра повинна переміщати стрілку в межах ± 7 м/с. Після перевірки кремальєру виставити на нуль.

3. Перевірка герметичності корпусу. Штуцер «С» приладу приєднати до штуцера «Рст» установки, а на штуцер «Рд» встановити заглушку.

Перемикач «Vст» установки встановити в положення «Макс», запобіжний перемикач «Рд» встановити в положення «600». Відвернути заглушку штуцера «Зброс». Відкрити «З'єднуваний» кран, закрити крани «Вакуум» та «Тиск». Ввімкнути перемикачі «27В» та «115В» на стенді і перемикач «Вкл» на установці.

Повільним обертанням малого маховика крану «Вакуум» з'єднати систему з атмосферою. При цьому стрілка ИВД «815-580» встановиться на відмітку тиску сьогодення.

Повільним обертанням великого маховика крану «Вакуум» створити розрядження, яке відповідає тиску 380 мм.рт.ст., що контролюється по ИВД «580-170». При створенні розрядження слідкувати за стрілкою варіометра, що перевіряється, таким чином, щоб стрілка не заходила за максимально цифроване значення.

Закрити кран «Вакуум» установки. Впродовж 1 хвилини спостерігати зміну показників установки. Зміна показників не повинна перебільшувати 2 мм.рт.ст.

Повільно обертати малий маховик крану «Вакуум» з'єднати систему з атмосферою. При досягненні тиску сьогодення, малий маховик крану «Вакуум» закрити. Значення, що отримане внести в звіт.

4. Перевірка основної похибки варіометру на підйом. Знайти барометричний тиск P1 та P2, що відповідає нижній та верхній межі діапазону висот H1 та H2 варіометру, який перевіряється.

H1 2400 м відповідає P1=567 мм.рт.ст. та заносим в графу 1 таблиці 1, H2 4200 м відповідає P2=457 мм.рт.ст. та заносимо в графу 1 таблиці 1.

Повільним обертанням великого маховика крану «Вакуум» створити розрядження, що відповідає тиску 600 мм.рт.ст., яке контролювати по ИВД «815- 580». При створенні розрядження спостерігати за стрілкою приладу, що перевіряється, щоб вона не заходила за максимальне оцифроване значення.

При досягненні розрядження 600 мм.рт.ст., повільним обертанням великого маховичка крану «Вакуум» стрілку варіометра встановити на відмітці 5 м/с та підтримувати не змінною.

При досягненні розрядження 567 мм.рт.ст. по ИВД «815- 580» включити секундомір та спостерігати за показниками ИВД. Коли розрядження досягне 457мм.рт.ст., секундомір зупинити, кран «Вакуум» закрити. Показання приладу перевіряється занести в графу 4, секундоміра в графу 3 таблиці 1.

Таблиця 1 Результати повірки при підйомі

Тип і номер приладу	Дата повірки
---------------------	--------------

1	2	3	4	5	6
Початков е Рст. (P1)	Кінцев е Рст. (P2)	Показники секундомір у	Показники приладу, що перевіряєтьс я	Розрахунков і данні швидкості	Поправк а
567	457		5 м/с		
567	457		10 м/с		
567	457		20 м/с		
567	457		30 м,с		

Плавно обертати малий маховик крану «Вакуум» з'єднати систему з атмосферою. При досягненні тиску 600 мм. рт.ст. по ИВД «815- 580» малий маховик крану «Вакуум» закрити.

Аналогічно провести перевірку варіометру на швидкостях 10, 20, 30 м/с. Розрахунок швидкості здійснюється за формулою (1.1)

$$V_{\text{расч.}} = \frac{H_2 - H_1}{t} \quad (1.1)$$

де : H2= 4100м,

H1=2400м,

t – час спаду розрідження від 567 мм\рт.ст. до 457 мм\рт.ст.

Дані занести в графу 5 таблиці 1. Визначити поправку, як різницю між розрахунковою швидкістю та показниками приладу. Дані занести в графу 6 таблиці 1.

5. Перевірка основної похибки варіометру на спуск. Повільним обертанням великого маховика крану «Вакуум» створити розрідження, яке відповідає тиску 400 мм.рт.ст. по ИВД «580-170». При створенні розрідження слідкувати за стрілкою приладу, який перевіряється, щоб вона не заходила за максимальне цифрове значення. При досягненні розрідження 400 мм.рт.ст. кран «Вакуум» закрити.

Повільним обертанням малого маховика крану «Вакуум» з'єднати систему з атмосферою, встановив стрілку приладу на відмітку 5 м/с та підтримувати не змінною.

При досягненні по ИВД «580-170» розрідження 457 мм.рт.ст. включити секундомір та спостерігати за показниками ИВД «580-170». Коли розрядження досягне 567 мм.рт.ст., секундомір зупинити, малий маховик крану «Вакуум» закрити.

Показники приладу. Який перевіряється занести в графу 4, секундоміра – в графу 3 таблиці 2.

Таблиця 2 Результати повірки при спуску

Тип і номер приладу			Дата повірки		
1	2	3	4	5	6

Початков е Рст. (P1)	Кінцев е Рст. (P2)	Показники секундомір у	Показники приладу, що перевіряєтьс я	Розрахунков і данні швидкості	Поправк а
457	567		5 м/с		
457	567		10 м/с		
457	567		20 м/с		
457	567		30 м/с		

Плавним обертанням великого маховика крану «Вакуум» створити розрідження, яке відповідає тиску 400 мм.рт.ст. по показчику ИВД «580-170». При досягненні розрідження 400 мм.рт.ст. кран «Вакуум» закрити.

Аналогічно провести перевірку варіометра на швидкостях 10, 20, 30 м/с.

Розрахунок швидкості здійснювати за формулою (1.1). Дані занести в графу 5 таблиці 2. Визначити поправку, як різницю між розрахунковою швидкістю та показниками приладу, занести в графу 6 таблиці 2.

Порівнявши значення поправки в таблицях 1 і 2 з нормативно – технічними параметрами приладу зробити висновки про придатність приладу до експлуатації.

По закінченню перевірки закрити великий маховик крану «Вакуум» та відкрити малий маховик, як тільки стрілка ИВД «580-170» встановиться на тиск сьогодення – малий маховик закрити. Виключити живлення перемикачі «27В» та «115В» на стенді і перемикач «Вкл» на установці. Навести порядок на робочому місці.

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

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

Тема № 7 Прилади вимірювання тиску, температури

Лабораторне заняття: Перевірка термоелектричного термометру типа ИТГ-182 на відповідність нормам технічних параметрів.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці термоелектричного термометру типа ИТГ-182 на відповідність нормам технічних параметрів.

Кількість годин - 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Вивчити перевірочну установку УПТ-1М та правила користування нею.

2. Перевірити термоелектричний термометр типа ИТГ-182 на відповідність НТП: зовнішній вигляд, основну похибку вимірювачів термоелектричних термометрів.
3. Виміряти опір термопар.
4. За допомогою установки УПТ-1М виміряти температуру навколишнього середовища.

Література: 1(с.110-135). 5(с.180-189)

План проведення заняття:

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

II. Основна частина заняття.

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами термоелектричного термометру типа ИТГ-182, складом перевірконої установки УПТ-1М та правилами користування.

2. Перевірка термоелектричного термометру типа ИТГ-182 на відповідність НТП: зовнішній вигляд, основну похибку вимірювачів термоелектричних термометрів.

2.1 Під'єднати вимірювач ИТГ-182 до установки УПТ-1М. Ручку «Градуїровка та зовнішній опір» встановити в положення «НЖ-СК 5 Ом», ручку «Перемикач шкал контрольного приладу» встановити шкалу «НЖ-СК» та підвести нуль шкали під стрілку контрольного приладу. За допомогою таблиці 1 перевести мілівольти в градуси.

Таблиця 1 Градуїровочні значення ТЕДС НЖ-СК

Температура °С	Термо ЕРС, mV
200	5,8
300	14,8
400	29,8
500	57,2
600	88,3
700	118,1
800	180,1
900	190,5

Ручку «Живлення» встановити в положення «Вимірювач ТТ» до 50 mV. Ручку «Контрольний прилад» встановити в положення «Вимірювач ТТ». Ручку «Градуїровка та зовнішній опір» встановити в положення «ХК 7,5 Ом», ручки «Регулювання напруги» вивести вліво повністю. Включити живлення перевірконої установки, при цьому вольтметр повинен показати нуль. За допомогою ручки «Перемикач шкал контрольного приладу» встановити шкалу ГР ХК та підвести під стрілку показання вимірювача ИТГ-1. Ручкою «Регулювання напруги» встановити почергово стрілку на цифровані позначки

шкали. Зняти показники приладу, що перевіряється. Отримані дані занести в таблицю 2.

Таблиця 2 Перевірочний лист

№ п/ п	Прямий відлік			Зворотній відлік			Варіація
	Контроль ний прилад, °C	Перевіряє мий прилад, °C	Поправ ка, °C	Контроль ний прилад, °C	Перевіряє мий прилад, °C	Попра вка, °C	
1	200			200			
2	300			300			
3	400			400			
4	500			500			
5	600			600			
6	700			700			
7	800			800			
8	900			900			

3. Вимірювання опору термопар Т-82

Термопару приєднати до затискачів установки «Омметр і приймач ТС». Ручку «Омметр» встановити в положення 0-5 Ом. Ручку «Живлення» встановити в положення «Омметр і приймач ТС». Ручку «Контрольний прилад» встановити в положення «Омметр і приймач ТС». Ручкою «Перемикач шкал контрольного приладу» встановити шкалу «Омметр» в положення 0-5 Ом. Ввімкнути живлення установки та ручкою «Регулювання напруги» за вольтметром встановити напругу 27В. Відключити живлення та ручкою підвести нуль шкали під стрілку контрольного приладу. Ввімкнути живлення та зняти показники контрольного приладу.

4. Вимірювання температури навколишнього середовища.

Чутливий елемент під'єднати до затискачів «Омметр і приймач ТС». Перемикач «Приймач ТС» встановити в положення 0°C. Ручку «Живлення» встановити в положення «Омметр і приймач ТС». Ручку «Контрольний прилад» встановити в положення «Омметр і приймач ТС». Ручкою «Перемикач шкал контрольного приладу» встановити шкалу Ni (0-50)°C. Ввімкнути живлення установки та ручкою «Регулювання напруги» за вольтметром встановити напругу 27В. Вимкнути живлення та підвести нуль шкали контрольного приладу під стрілку. Ввімкнути живлення та зняти показники.

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків лабораторного заняття, акцентування уваги на

основних помилках при його виконанні.

Тема № 8 Прилади вимірювання частоти обертання, вібрації

Лабораторне заняття: Перевірка авіаційних тахометрів ИТЭ-1, ИТЭ-2 на установці КТУ-1М.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці авіаційних тахометрів ИТЭ-1, ИТЭ-2 на установці КТУ-1М.

Кількість годин - 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Вивчити перевірочну установку КТУ-1М та правила користування нею.
2. Перевірити авіаційні тахометри ИТЭ-1, ИТЭ-2 на відповідність нормам технічних параметрів.
3. Виміряти міжфазну напругу датчика.
4. Визначити частоту ЕРС у фазах датчика.

План проведення заняття:

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

II. Основна частина заняття.

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами авіаційних тахометрів ИТЭ-1, ИТЭ-2 та складом перевірочної установки КТУ-1М.

2. За допомогою перехідника до лівої сторони привідного валу фрікциону установки КТУ-1М приєднати датчик, що перевіряється з комплекту тахометрів ИТЭ-1, ИТЭ-2. В роз'єм вимірюючого пульта встановити показчик комплекту, який перевіряється. З'єднати електрожгутом показчик тахометра з датчиком. Встановити на вимірюючому пульті положення ИТЭ-2. Перемикач обертів вимірюючого пульта встановити на позначку шкали, що відповідає перевіряємим обертам. При встановленні перемикача «Оберти» на цифровані позначки слід множити їх на 10, при цьому використовується зовнішня шкала. Перемикач похибки встановити на 0. Стрілка індикатора нуля повинна стояти на середній позначці шкали, чи виставити її за допомогою коректора. Перемикач живлення 380В встановити в положення «Ввімкнути». За допомогою ручки фрікцион, змінюючи оберти двигуна, встановити стрілку показчика на перевіряємо відмітку шкали. Перемикач індикатора нуля встановити в положення «Ввімкнено». Якщо стрілка індикатора нуля відхилилася вліво або вправо, то перевіряє мий комплект тахометра має похибку. Для відліку похибки перемикач похибки необхідно повертати в сторону, необхідну для наближення стрілки індикатора до середньої позначки шкали. При визначенні похибки використовується зовнішня шкала з перемноженням позначок на 0,01. Перевірка комплекту тахометра проводиться також на інших показниках при прямому та зворотному ході. Отримані дані занести в таблицю 1. Вимкнути живлення 380В.

Таблиця 1 Перевірочний лист

№ п\п	Прямий відлік			Зворотній відлік			Варіація
	Показання КП, %	Показання ПП, %	Поправка	Показання КП, %	Показання ПП, %	Поправка	
1							
2							
3							
4							

3. Вимірювання міжфазну напругу датчика. Міжфазна напруга для тахометра ИТЭ-2 визначається при обертах 60%. Для визначення міжфазної напруги потрібно перемикач на зовнішній панелі почергово встановити в положення 1-2, 2-3, 3-1. Зняти показники з контрольного вольтметра та занести їх до таблиці 2.

Таблиця 2

№ п\п	Обороти датчика	Напруга фази 1-2	Напруга фази 2-3	Напруга фази 3-1	Примітка
1					
2					
3					
4					

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

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

Тема № 9 Вимірювачі витрати палива

Лабораторне заняття: Перевірка важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А на працездатність та відповідність нормативно-технічним параметрам.

Кількість годин - 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А та складом перевіркової установки УПТ-48.
 2. Перевірка зовнішнього вигляду та цілісності важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А.
 3. Перевірка градуїрочної похибки показчика паливоміра СКЭС-2027А.
 4. Перевірка градуїрочної похибки показчика з датчиком паливоміра СКЭС-2027А
- Література: 1(с.110-135). 5(с.180-189)

План проведення заняття:

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

II. Основна частина заняття.

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А та складом перевіркової установки УПТ-48.

2. Датчик та показчик важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А не повинні мати механічних пошкоджень, скло повинне бути прозорим, без запотівань та тріщин, рівномірне лаково-фарбове покриття.

3. Перевірка зовнішнього вигляду та цілісності важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А. Показчик паливоміра, який перевіряється під'єднати до установки УПТ-48М.

Для градуїрочної похибки сумарної шкали поставити перемикачі в наступні положення: П1-5, П2-5, ПЗ-Вимк., П4-2, П6-Ввимкн, ручний реостат «Регулювання напруги» встановити по вольтметру 27В.

Переміщати повзунок з візиром на відповідні відмітки шкали, пронумеровані в Ом, зняти показники та занести їх в таблицю 1.

Для перевірки градуїрочної похибки індивідуальної шкали поставити перемикачі установки в наступні положення: П1-2, П2-4, ПЗ-Вимк., П4-2, П6-Ввимкн., ручний реостат «Регулювання напруги» встановити по вольтметру 27В.

Переміщати повзунок з візиром на відповідні відмітки шкали, пронумеровані в Ом, зняти показники з показчика та занести їх в таблицю 1.

Обчислити градуїрочні похибки для сумарної та індивідуальної шкал, як різницю в показниках приладу, що перевіряється та показників контрольного реостату віднесено до номінального значення шкали. Результати занести в таблицю 1.

Таблиця 1

Для сумарної шкали				Для індивідуальної шкали			
Об'єм палива л	Опор Ом	Показники приладу л	Градуїрочна похибка %	Об'єм палива л	Опор Ом	Показники приладу л	Градуїрочна похибка %

0	61			0	5		
200	73			100	11		
400	85			200	17		
600	97			300	23		
800	109			400	29		
1000	121			500	35		
1200	133			600	41		
1400	145			700	47		
1600	157			800	53		
1800	169			900	59		
2000	181			1000	65		
2500	211						
3000	241						

4. Перевірка градуїрочної похибки показчика з датчиком паливоміра СКЭС-2027А. Показчик, який перевіряється, приєднати до установки УПТ-48М. Датчик паливоміра також приєднати до установки УПТ-48М за допомогою кабелю №6.

Поставити перемикачі установки в наступні положення: П1-2, П2-2, ПЗ-Вимкн., П4-4, П6-Ввимкн., ручний реостат «Регулювання напруги» встановити по вольтметру 27В. Повільно переміщуючи голку важелю датчика по шкалі, що проградуїрована в мм від нуля до максимального об'єму палива, послідовно зупиняючи на відмітках згідно таблиці 2. Зняти показники з показчика та занести їх в таблицю. Сигнальна лампа установки повинна спрацьовувати на заданих позначках: 43 ± 6 мм для сигналу «Залишок 300 л» та 96 ± 9 мм для сигналу «Заправка».

Обчислити градуїрочні похибки паливоміра та занести їх в таблицю 2.

Таблиця 2

Об'єм палива, л	Відмітка градуїрочної шкали, мм	Показники показчика, л	Градуїрочна похибка, %
0	-112		
100	-56		
200	-7		
300	43		
400	96		
415	107		
«Залишок 300 л»	43 ± 6 мм		
«Заправка»	96 ± 9 мм		

Порівняти отримані дані про похибки з нормативними технічними даними згідно таблиці 3 та зробити висновки про придатність приладу до експлуатації.

Таблиця 3

Дільниця шкали	Градуїровочна похибка паливоміра в % від номінальних значень шкали показчика	
	По індивідуальній шкалі	По сумарній шкалі
На відмітках шкали від 0 до 80%	± 1.5	± 1.5
На нульовій відмітці шкали	± 2.5	± 3.0
На іншій частині шкали	± 2.0	± 2.0

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

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

Тема № 13 Інерціальні вимірювачі параметрів польоту.

Лабораторне заняття: Перевірка на відповідність нормам основних технічних параметрів датчика кутових швидкостей ДУС.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці на відповідність нормам основних технічних параметрів датчика кутових швидкостей ДУС.

Кількість годин - 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Вивчити особливості конструкції гіротахометру ДУС, навчитися експериментально визначати основні динамічні параметри приладу.
 2. Ознайомитись з техніко-експлуатаційними параметрами приладу ДУС, з умовами його роботи.
 3. Навчитися експериментально знімати перехідну функцію приладу.
 4. Навчитися визначати за перехідною функцією динамічні параметри приладу; частоту загасаючих та незатухаючих коливань, коефіцієнти згасання.
 5. Експериментально збудувати статичну характеристику приладу.
- Література: 1(с.110-135). 5(с.180-189)

План проведення заняття:

- I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних

знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

2.1 Вивчити особливості конструкції приладу ДУСУ, використовуючи розрізний макет приладу, плакати та креслення. Особливу увагу слід приділити конструктивному виконанню гіровузла, демпфера, датчика моментів і передавального механізму, пристроїв статичного балансування та юстування рухомої частини приладу.

2.2 Зняти статичну характеристику приладу. Для експериментального зняття статичної характеристики використовувати поворотну установку МПУ-1. Виконання експерименту проводити у такій послідовності:

- підключити вихід датчика кута ДУС до вольтметра. Подати живлення на гіродвигун та потенціометр;

- через час (~ 1 хв), необхідний для розгону ротора, починати знімати статичну характеристику в діапазоні малих кутових швидкостей повороту платформи ($0,05-2^\circ/\text{с}$). Зафіксувати поріг чутливості приладу. Оскільки кутова швидкість обертання поворотної установки не суворо постійна, необхідно усереднити показання вольтметра, а значення кутовий швидкості діапазоні $0,1-2^\circ/\text{с}$. визначати виміром секундоміром часу повороту на певний кут за шкалою точного відліку поворотної установки. Для побудови статичної характеристики зняти 8-10 точок, виробляючи кожній точці виміру по 3 рази;

- зняти статичну характеристику в діапазоні середніх та великих кутових швидкостей ($2-35^\circ/\text{с}$). Зафіксувати максимальне значення вимірюваної кутової швидкості;

- обчислити для кожної точки середнє значення вхідний (кутова швидкість) і вихідний (напруга, що знімається з потенціометричного датчика кута) величин.

- побудувати за усередненими значеннями вхідний та вихідний величин статичну характеристику приладу.

- визначити коефіцієнт передачі приладу, поріг чутливості та діапазон кутових швидкостей, в межах якого вихідна величина пропорційна вхідній.

2.3 Зняти перехідну функцію приладу. Виконання експерименту проводити в такій послідовності:

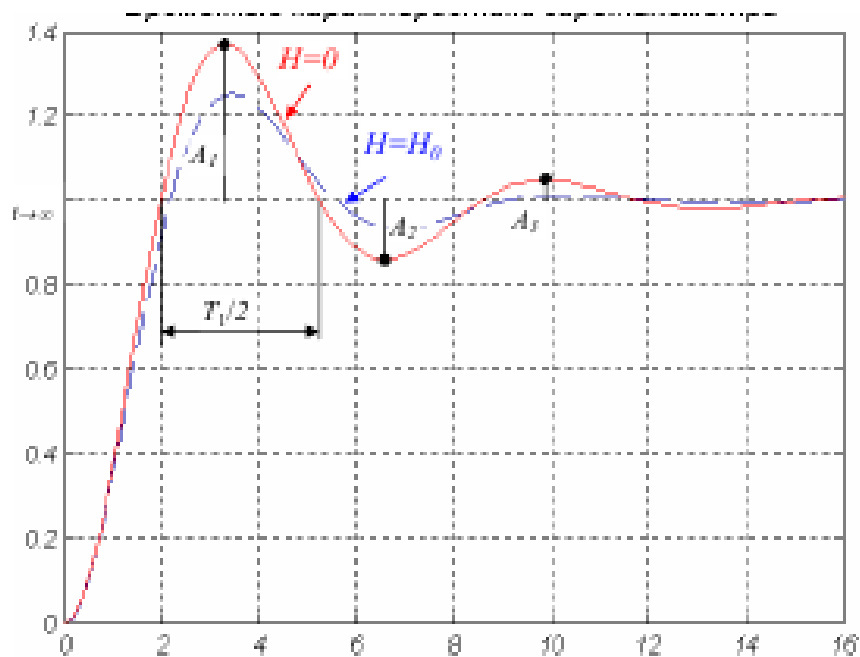
- змодельовати гіроскопічний момент $H\omega_{\text{вх}}$, відповідний ступінчастої кутової швидкості, моментом, що прикладається до гіровузла датчиком моменту. Для цього необхідно:

- а) підключити датчик моментів до напруги постійного струму 27;

- б) підключити до вихідного датчика кута приладу пристрій реєстрації (осцилограф або ЕОМ);

- зробити запис графіка перехідної функції, для чого подати напругу на датчик моменту включенням перемикача на пульті та записати 3...4 періоди власних коливань;

- побудувати графік перехідних характеристик.



Зробити висновки про придатність приладу до експлуатації.

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

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

3. Рекомендована література

Основна література:

1. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.-
2. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.
3. Харченко В.П. Авіоніка безпілотних літальних апаратів / В.П. Харченко, В.І.Чепіженко, А.А.Тунік, С.В.Павлова. – К.: ТОВ «Абрис–принт», 2012. – 464 с.
4. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синеглазов, М.К. Філяшкін. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.
5. Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.
- 6.

Допоміжна література:

1. Приладове обладнання та електронна автоматика літальних апаратів/ В.А. Антілаторов, М.М. Петренко, А.В. Статигін. – Х.:ХНУПС, 2017.-172с.

2. Єдині конспекти по АіРЕО Мі-2 на цикловій комісії.
3. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-2 - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.
4. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 (Модуль 3, 13, 14)

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn2.pdf
2. http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn3.pdf
3. http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn1_ch2.pdf
4. http://aviadocs.net/RLE/Mi-2/CD1/RTO/Mi-2_RTO-75EP_ch2.pdf
5. http://aviadocs.com/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8_TO_kn4.pdf
6. http://www.aviadocs.net/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8_TO_kn1.pdf
7. http://flightcollege.com.ua/library/3_Mi_8_MTV_1_RTE%60_Kniga_4.pdf