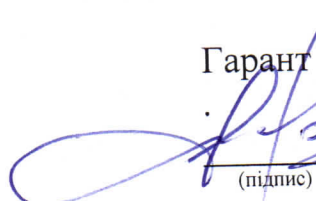


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Орловський М.М.
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Прилади та авіаційні електронні системи»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 27 «Транспорт»

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»

Освітня програма: «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»

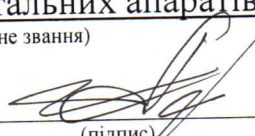
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021

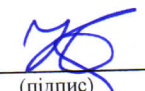
Розробник:

Субота А.М., професор кафедри систем управління літальних апаратів
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління
літальних апаратів
Протокол № 1 від “ 28 ” 08 2021 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., доцент


(підпис)

К. Ю. Дергачов
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 27 «Транспорт» Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт» Освітня програма: «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів» Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)	Обов’язкова
Кількість модулів – 3		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 3		2021/2022
Індивідуальне завдання: –		Семестр
Загальна кількість годин кількість годин аудиторних занять*/ загальна кількість годин 64 / 120		6-й
		Лекції*
		32 години
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:		Практичні, семінарські*
		32 години
Семестр 6		Лабораторні*
Аудиторних – 4.0 год.		-
Самост. роботи – 7.5 год.		Самостійна робота
		56 година
		Вид контролю
		залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
64 / 56.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета—отримати знання з основних законів природи, що лежать в основі функціонування приладів, побудованих за різною фізичною природою, електронних та електромеханічних систем, принципів побудови пілотажно-навігаційних комплексів та їх підсистем, принципів роботи та технічного обслуговування підсистем літака, що знаходиться в експлуатації; отримати знання з технічної експлуатації для подальшого придбання практичних навичок.

Завдання - дослідження з основних законів фізики та механіки, що лежать в основі функціонування вимірювальних приладів параметрів руху літака, систем керування та їх складових, принципів роботи та технічного обслуговування технічних систем літака, що знаходиться в експлуатації; отримати знання з техніки їх контролю і діагностики.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

- **Загальні компетентності (ЗК):**

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- ЗК4. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК5. Здатність працювати в команді.
- ЗК6. Навички здійснення безпечної діяльності.
- ЗК7. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

- **Фахові компетентності (ФК):**

- ФК1. Здатність використовувати закони й методи математики, природних, гуманітарних і економічних наук при розв'язку професійних завдань, у тому числі при розв'язку нестандартних завдань, що вимагають глибокого аналізу їх сутності з природничо-наукових позицій.
- ФК2. Готовність до постійного вдосконалювання професійної діяльності, прийнятих рішень і розробок у напрямку підвищення безпеки авіації.
- ФК3. Здатність володіти повним комплексом правових і нормативних актів у сфері безпеки авіації, що відносяться до об'єкту професійної діяльності.
- ФК4. Знання і вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності.
- ФК5. Здатність брати участь у модернізації та експлуатації автоматизованих систем управління повітряним рухом, новітніх радіоелектронних систем зв'язку, навігації та спостереження.
- ФК6. Здатність впроваджувати досягнення новітніх технологій у практику аеронавігаційного обслуговування.

- **Програмні результати навчання**

- ПРН1. Використовувати закони й методи математики, природних, гуманітарних і економічних наук при розв'язку професійних завдань, у тому числі при розв'язку нестандартних завдань, що вимагають глибокого аналізу їх сутності з природничо-наукових позицій.
- ПРН2. Вдосконалювати професійну діяльність, методологію прийняття рішень і розробок у напрямку підвищення безпеки авіації.

ПРН3. Володіти повним комплексом правових і нормативних актів у сфері безпеки авіації, що відносяться до об'єкту професійної діяльності.

ПРН4. Використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності.

ПРН5. Брати участь у модернізації, експлуатації автоматизованих систем управління повітряним рухом, модернізації та експлуатації новітніх систем зв'язку, навігації та спостереження.

ПРН6. Впроваджувати досягнення новітніх технологій у практику аеронавігаційного обслуговування.

Пререквізити:

Дисципліна базується на знаннях, одержаних при вивченні фізики, хімії, математики, нарисної геометрії та інженерної графіки, теоретичної механіки, теорії механізмів і машин, аерогідрогазодинаміки, динаміки польотів, метрології і стандартизації, основ безпеки польотів, гідравліки та гідропневмопристроїв ЛА, основ технічної діагностики, безпеки життєдіяльності, основ екології та охорони праці в галузі.

Кореквізити:

Знання та вміння, отримані під час вивчення даної навчальної дисципліни, будуть використані під час вивчення переважної більшості наступних дисциплін професійної та практичної підготовки магістрів, а саме: підтримання льотної придатності повітряних суден, технічного обслуговування повітряних суден і авіадвигунів, людський фактор в експлуатації авіаційної техніки, безпеки польотів та авіаційній безпеці, конструкції та технічного обслуговування конкретного типу повітряного судна та авіадвигуна, функціональних систем повітряних суден.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Основні поняття та визначення.

Змістовий модуль 1. Структура пілотажно-навігаційного комплексу (ПНК) та його складові.

Тема 1. Мета і задачі дисципліни.

Літальний апарат (ЛА) як об'єкт управління. Системи координат. Параметри, що характеризують бічний та поздовжній рухи ЛА.

Тема 2. Структура ПНК.

Складові ПНК, їх призначення, задачі, що вирішуються окремими складовими, тактико-технічні вимоги до ПНК та його складових.

Тема 3. Системи керування ЛА.

Принципи побудови систем стабілізації, орієнтації та навігації, закони керування. Забезпечення систем керування необхідними приладами вимірювання параметрів руху. Приклади побудови систем управління на базі мікропроцесорної техніки.

Модуль 2. Прилади вимірювання параметрів руху.

Змістовий модуль 2. Елементи теорії вимірювальних приладів (ВП).

Тема 4. Основні поняття та визначення.

Класифікація ВП, їх типові структури, характеристики, експлуатаційні вимоги. Похибки ВП та методи їх зменшення.

Тема 5. Елементи теорії гіроскопа.

Поняття про гіроскоп, його устрій і характеристики. Гіроскоп у карданному підвісі, кінетичний момент гіроскопа, Коріолісове прискорення, гіроскопічний момент, закон прецесії. Приклади конструктивного виконання.

Тема 6. Прилади і системи напрямку.

Гіровертикалі (ГВ), їх устрій, принцип дії, розташування на ЛА, похибки ГВ, методи корекції. Принцип силової гіроскопічної стабілізації, устрій і принцип дії ЦГВ.

Тема 7. Курсові прилади і системи.

Основні поняття та методи визначення курсу літака. Елементи земного магнетизму, зв'язок між різними системами відліку курсу. Прилади і датчики магнітного курсу. Гіроскопічні прилади та системи вимірювання курсу. Устрій, принцип побудови ГПК та різного типу курсових систем.

Тема 8. Прилади вимірювання параметрів руху центру мас і навколо центру мас ЛА.

Датчики кутової швидкості (ДКШ), устрій, принцип дії, особливості експлуатації та діагностики справності ДКШ гіроскопічного типу, похибки, конструктивні методи підвищення показників якості ДКШ. Статичні та динамічні характеристики ДКШ.

Тема 9. Аерометричний метод вимірювання параметрів руху ЛА.

Загальні відомості про аерометричний метод вимірювання висотних та швидкісних параметрів руху ЛА. Приймачі повного та статичного тиску. Устрій та принцип дії барометричних датчиків висоти та датчиків повітряної швидкості.

Тема 10. Акселерометри лінійних прискорень.

Устрій, принцип побудови та дії акселерометра лінійних прискорень, статичні та динамічні характеристики, область застосування. Конструктивні особливості та вимоги до експлуатаційних характеристик при використанні на інерціальних навігаційних системах платформеного та безплатформеного типів.

Модуль 3. Бортові системи автоматики.

Змістовий модуль 3. Системи автоматики захисного обладнання.

Тема 11. Обладнання літаків проти обледеніння.

Причини обледеніння ЛА. Принцип побудови різного типу сигналізаторів обледеніння конструктивних елементів літака та методи побудови відповідних систем боротьби з обледенінням.

Тема 12. Протипожежні системи.

Причини виникнення пожежі на борту ЛА, принципи побудови систем пожежної сигналізації (теплових, радіаційних, іонізаційних та інших), Устрій та принцип побудови стаціонарних протипожежних систем типу ССП і датчиків цих систем.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	У тому числі				
		Л	П	ЛАБ	ІНД	С.Р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1 Основні поняття та визначення.						
Змістовий модуль 1. Структура пілотажно-навігаційного комплексу (ПНК) та його складові.						
Тема 1. Мета і задачі дисципліни.	1	1	-	-	-	-
Тема 2. Структура ПНК.	7	3	-	-	-	4
Тема 3. Системи керування ЛА.	10	2	4	-	-	4
Модульний контроль	2	-	-	-	-	2
Разом за змістовим модулем 1	20	6	4	-	-	10
Модуль 2 Прилади вимірювання параметрів руху.						
Змістовий модуль 2. Елементи теорії вимірювальних приладів (ВП).						
Тема 4. Основні поняття та визначення	10	2	4	-	-	4
Тема 5. Елементи теорії гіроскопа.	12	2	4	-	-	6
Тема 6. Прилади і системи напрямку.	14	4	4	-	-	6
Тема 7. Курсові прилади і системи.	14	4	4	-	-	6
Тема 8. Прилади вимірювання параметрів руху центру мас і навколо центру мас ЛА.	16	4	6	-	-	6

Тема 9. Аерометричний метод вимірювання параметрів руху ЛА.	4	2	-	-	-	2
Тема 10. Акселерометри лінійних прискорень.	13	3	6			4
Модульний контроль	2					2
Разом за змістовим модулем 2	85	21	28		-	36
Модуль 3. Бортові системи автоматики.						
Змістовий модуль 3. Системи автоматики захисного обладнання.						
Тема 11. Обладнання літаків проти обледеніння.	26	3	-	-	-	4
Тема 12. Протипожежні системи.		2	-	-	-	4
Модульний контроль	2					2
Разом за змістовим модулем 3	28	5	-	!		10
Усього годин	120	32	32			56

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Гіроскоп у кардановому підвісі та його основні властивості	4
2	Карданові похибки та їх вплив на точності характеристики курсових систем	4
3	Устрій, принцип дії, особливості корекції та стабілізації ЦГВ	4
4	Принцип гіроскопічної стабілізації	4
5	Устрій, принцип дії та побудова математичної моделі датчика кутової швидкості	4
6	Устрій, принцип дії, дослідження характеристик	4
7	Устрій, принцип дії, дослідження характеристик ГПК , курсових систем типу КС та їх штатного комплексування	4
8	Побудова трикомпонентних вимірників кутової	4

	швидкості	
	Усього годин	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Устрій, принципи побудови, перспективи ПНК	3
2	Перспективи розвитку методів обробки навігаційної інформації	11
3	Устрій, принципи побудови, перспективи розвитку інерціальних навігаційних систем і їх приладного обладнання	10
4	Устрій, принципи побудови сучасних датчиків кутової швидкості (поплавкових, динамічно настроюваних, лазерних, з електростатичним підвісом)	11
5	Методи математичного опису статички та динаміки чутливих елементів приладів вимірювання швидкісних параметрів руху ЛА	7
6	Принципи побудови сучасних систем боротьби з обледенінням	3
7	Принципи побудови сучасних систем протипожежної безпеки	4
8	Методи математичного опису динаміки та статички акселерометрів лінійних та кутових прискорень ЛА	7
	Разом	56

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

10. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій, практичних занять), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, розробленими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку.

12. Критерій оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист практичних робіт	0...4	2	0...8
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання і захист практичних робіт	0...4	14	0...56
Модульний контроль	0...10	1	1...10
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист практичних робіт	0...4	-	0...0
Модульний контроль	0...5	1	1...5
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

принципи побудови ПНК та його складових, принципи функціонування та математичного опису статичної і динамічної вимірювальних пристроїв, оцінка похибок і вимог до експлуатації.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: вміти ставити задачі вибору і обґрунтування необхідних вимірювальних приладів для різних режимів польоту літака; вирішувати задачі оцінки похибок

вимірювання параметрів руху; самостійно отримувати моделі опису їх функціонування у залежності від конкретного призначення і методів побудови чутливих елементів.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

1. Відмінно (90÷100 балів) виставляється студенту:

1.1 Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни. Захистив всі практичні завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», вміє самостійно працювати без допомоги викладача. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати практичне завдання.

1.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання, які були поставлені перед ним.

2. Добре (75÷89 балів) виставляється студенту:

2.1 Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистив всі практичні завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», може працювати з деякими підказками викладача. Правильно розв'язує теоретичні і практичні завдання, його відповіді не є чіткими.

2.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

3. Задовільно (60÷74 бали) виставляється студенту:

3.1 Який слабо володіє теоретичним матеріалом, має мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні завдань. Захистив всі практичні, виконав усі модульні завдання, але має не впевнені навички при самостійній роботі з практичним матеріалом.

3.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе за неточні та неповні відповіді на теоретичні та практичні запитання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	Залік
90 – 100	відмінно	зараховано
75 – 89	добре	
60 -74	задовільно	
0 – 59	незадовільно	незараховано

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни.
2. НМКД в електронному вигляді розміщене на сервері каф. 301

3. Субота А.М. Пілотажно-навігаційні комплекси [Текст]: навч. посіб. до лаб. практикуму/ А.М.Субота, В.Г.Джугаков.- Харків:Нац. Аерокосм.ун-т ім.М.Є.Жуковського «Харків. Авіа.ін-т». 2018.-60с.
4. Субота, А.М., Фірсов, С.М. Функціональні системи і інформаційно-вимірювальні комплекси аерокосмічної техніки. Частина 2. Навчальний посібник по лабораторному практикуму. [Текст] / А.М. Субота, С.М. Фірсов. – Х.: Національний аерокосмічний. ун-т. «ХАІ», 2005. – 55с.

Рекомендована література

Базова

1. Антілікаторов В.А. Приладове обладнання та електронна автоматика літальних апаратів: навч. посібн. / В.А. Антілікаторов, М.М. Петренко, А.В. Статигін.-Х.: ХНУПС, 2017.-172с.
2. Потыльчак А.П. Проектирование устройств измерения параметров летательного аппарата: учеб. пособие по курс. и дипл. проектированию / А.П. Потыльчак, А.Р. Сарамолки. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 100 с.
3. Кулик А.С. Методы и устройства измерения параметров [Текст]: учеб. пособ. по выполнению лаб. работ/ А.С. Кулик, А.П. Потыльчак. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2012. – 80 с.
4. Бикова Т.В. Сучасні інтерфейси для вимірювальної техніки / Т.В. Бикова, О.П. Потыльчак, Г.О. Черепашук: навч. посіб. до курс. та дипл. проектування. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авиац. ін-т», 2009. – 107 с.
5. Н.И. Брехин, Н.Д. Кошевой . Методы и средства измерения параметров движения самолетов. Учебник для студентов высших учебных заведений. Харьков: «Факт», 2004 г., 325 с.
- 6.Рогожин, В.О. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден [Текст] / В.О Рогожин, В.М. Синеглазов, М.К. Філяшкін. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2005. — 316с.
- 7.Синеглазов, В.М., Філяшкін, М.К. Автоматизовані системи управління повітряних суден. [Текст] / В.М. Синеглазов, М.К. Філяшкін. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2004. — 502с.

Допоміжна

- 1.Воробьев, В.Г. Авиационные приборы, информационно-измерительные системы и комплексы. [Текст] / В.Г. Воробьев, В.В. Глуханов, И.К. Кадышев. – М.: Машиностроение, 1998. -304с.

15. Інформаційні ресурси

- 1.Сайт кафедри 301: **k301.khai.edu.**
2. <http://aviadocs.net/>
- 3 <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1718334>

4. <https://saon.ru/forum/viewtopic.php?t=4555&start=30>