(Ф 03.02 – 101)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Навчально-науковий інститут Аеронавігації
Кафедра систем управління літальних апаратів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної
та виховної роботи
Т.Іванова_____
«___»_____2017р
.

Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Експериментальні випробування та дослідження систем»

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
Спеціалізація: «Автоматика та автоматизація на транспорті»
Спеціалізація: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»
Спеціалізація: «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»

Курс – 1 Семестр – 2

Лекції –51 Екзамен –2 семестр
Лабораторні заняття –34
Самостійна робота –95
Усього (годин/кредитів ECTS)–180/6.0

Курсовий проект – 2 семестр

Індекс: РМ-1-14-14-151/17-2.1.6.3

СМЯ НАУ РП 22.01.08-01-2017

Робочу програму навчальної дисципліни «Експериментальні випробування та дослідження систем» розроблено на основі освітньої програми та робочого навчального плану №РМ-1-14-14-151/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» спеціалізацією «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

завідувач кафедри
систем управління ЛА _____ Азарсков В.М.

професор кафедри
систем управління ЛА _____ Сущенко О.А.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (спеціалізації «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика») – кафедри систем управління літальних апаратів, протокол № ___ від «___»_____2017р.

Завідувач кафедри_____ Азарсков В.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради навчально-наукового інституту Аеронавігації, протокол №___ від «___» _____ 2017 р.

Голова НМРР _____ Креденцар С.

УЗГОДЖЕНО
Директор НН ІАН
_____ І. Мачалін
«___»_____ 2017р.

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник

ЗМІСТ

стор.

Вступ 4
1. Пояснювальна записка 4
1.1 Заплановані результати 4
1.2. Програма навчальної дисципліни 5
2. Зміст навчальної дисципліни 8
2.1. Структура навчальної дисципліни 8
2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг 10
2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг 12
2.4. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг 13
2.4.1. Курсовий проект 14
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни 14
3.1. Методи навчання 14
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) 14
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті 15
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь 15

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених розпорядженням № 106/роз, від «13» __07__2017р. та відповідних нормативних документів.

1. Пояснювальна записка

1.1. Заплановані результати.

В системі професійної підготовки фахівця дисципліна «Експериментальні випробування та дослідження систем» являє собою теоретичну основу для набуття студентами сукупності знань та вмінь, які формують необхідні професійні якості в області дослідження та випробувань складних систем.

Метою викладання дисципліни «Експериментальні випробування та дослідження систем» є формування у студентів знань, умінь та навичок для використання методів ідентифікації, а також методів та засобів випробувань складних технічних систем, які є необхідними на сучасному етапі розвитку авіаційної техніки.

Навчальна дисципліна «Експериментальні випробування та дослідження систем» дозволяє випускникам вирішувати наступні професійні завдання:

– засвоєння принципів та методів проведення експериментальних досліджень складних технічних систем;

– засвоєння основних методів та алгоритмів ідентифікації складних систем;

– вивчення алгоритмів параметричної та структурної ідентифікації, а також алгоритмів оптимального оцінювання;

– засвоєння класифікації та основних принципів організації випробувань складних систем;

– вивчення методичного забезпечення та випробувального обладнання механічних та кліматичних випробувань;

– вивчення особливостей проведення випробувань на надійність;

– вивчення особливостей організації льотних випробувань.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент набуває професійної компетентності, включаючи теоретичну та практичну підготовленості до діяльності, що проявляється в його творчій здатності та всебічній готовності до досягнення оптимальних результатів в області дослідження та проектування складних технічних систем.

Студент повинен **отримати теоретичну компетентність** щодо:

- задач експериментальних випробувань та досліджень складних технічних систем;

- основних принципів побудування математичного, програмного та інформаційного забезпечення експериментальних випробувань та досліджень складних технічних систем;

- основних принципів автоматизованого випуску технічної документації;
- методів побудови математичних моделей та їх застосування в процесі випробувань та експериментальних досліджень складних технічних систем;
- принципів організації випробувань та експериментальних досліджень складних технічних систем;
- основних понять ідентифікації;
- класифікації методів ідентифікації складних систем;
- особливостей вхідних та вихідних сигналів складних динамічних систем.

Студент повинен **отримати практичну компетентність** щодо:

- розроблення технічної документації, необхідної для проводження експериментальних випробувань та досліджень складних технічних систем;
- вирішення задачі проектування засобів експериментальних досліджень та випробувань складних технічних систем;
- будування імітаційних моделей складних технічних систем;
- вирішення дослідних інженерних задач, що потребують проведення експериментальних досліджень та випробувань складних технічних систем;
- користування автоматизованими засобами розробки технічної документації;
- вибору відповідного методу ідентифікації складної системи;
- будування математичної моделі складної динамічної системи;
- використання системи MATLAB для вирішення вказаних вище задач із застосуванням комп’ютера.

Навчальна дисципліна «Експериментальні випробування та дослідження систем» базується на знаннях таких дисциплін, як «Математичне моделювання та оптимізація систем та процесів», «Статистичне моделювання складних систем», «Статистична динаміка систем управління» та є базою, а також доповнює одна одну при вивченні таких дисциплін як «Методологія конструювання динамічних систем», «Технології системного управління організаціями» та інших.

1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з трьох навчальних модулів, а саме: модуля 1 «Структурна та параметрична ідентифікація», модуля 2 «Класифікація випробувань та наземні випробування», модуля 3 «Випробування на надійність та льотні випробування», 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 четвертим модулем є курсовий проект, який студент виконує в другому семестрі. КП є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

Модуль 1. «Структурна та параметрична ідентифікація».

Тема. 1. Поняття та класифікація динамічних систем.

Поняття динамічної системи. Класифікація динамічних систем. Принцип суперпозиції. Розподіл вхідних сигналів на корисні та перешкоди.

Тема 2. Поняття ідентифікації та класифікація її методів.

Визначення ідентифікації складних систем. Класифікація методів ідентифікації. Розподіл методів ідентифікації на теоретичні та експериментальні, по наявності апріорної інформації, по способу подання характеристик об'єкту, по методу проводження експерименту, по способу відновлення невідомих параметрів, по наявності порівняння математичного опису з об'єктом. Особливості ідентифікаційного експерименту.

Тема 3. Моделі динаміки складних систем.

Класифікація моделей динаміки складних систем. Моделі у просторі станів. Параметричні та непараметричні моделі. Неперервні та дискретні моделі. Лінеаризація моделей та типові нелінійності. Моделі в умовах невизначеності. Приклади моделей динаміки. Розгляд властивостей систем управління на прикладі моделей у просторі станів.

Тема 4. Класифікація сигналів складних систем.

Класифікація детермінованих та випадкових сигналів. Перевірка випадкових процесів на стаціонарність. Критерії серій та інверсій. Основні характеристики випадкових процесів. Середнє значення, квадрат середнього значення, авто-кореляційна функція, спектральні щільності. Два способи визначення спектральної щільності.

Тема 5. Алгоритми структурної ідентифікації.

Особливості структурної ідентифікації. Первинна обробка даних. Оптимальні алгоритми структурної ідентифікації систем стабілізації.

Тема 6. Прикладні застосування алгоритмів структурної ідентифікації в системах рухомих об'єктів.

Визначення оптимальної структури бортового вимірювача за допомогою спектрального методу структурної ідентифікації. Динамічна атестація бортових вимірювачів. Структурна схема комплексу динамічної атестації бортових вимірювачів навігаційної інформації.

Тема 7. Алгоритми оптимального оцінювання.

Моделі регресії. Параметричне оцінювання на основі кінцевої кількості спостережень. Алгоритми розв'язання задачі оптимального оцінювання. Байєсівські оцінки.

Тема 8. Алгоритми параметричної ідентифікації.

Характеристика алгоритмів параметричної ідентифікації. Основні похибки алгоритмів параметричної оптимізації: похибки, обумовлені завадами, похибки відсікання, похибки від невірного визначення стану, похибки, зумовлені спрощеннями у математичному опису об'єкта.

Модуль 2 «Класифікація випробувань та наземні випробування».

Тема 1. Проблемні питання випробувань.

Проблемні питання випробувань сучасної складної апаратури. Ріст трудомісткості випробувань. Труднощі, пов'язані з невідповідністю умов

випробувань і реальних умов експлуатації. Прискорені випробування. Автоматизація випробувань.

Тема 2. Класифікація зовнішніх впливів.

Внутрішні та зовнішні впливи. Умови застосування на об'єкті та зовнішні впливи. Характеристика основних зовнішніх впливів. Види вібрації, що діють на авіаційні системи.

Тема 3. Класифікація випробувань.

Класифікація методів випробувань. Фізичні випробування реальних систем і випробування з використанням моделей. Класифікація випробувань по призначенню, рівню проведення, етапу проектування, тривалості.

Тема 4. Механічні випробування.

Загальна характеристика механічних випробувань. Основні методи випробувань на вібростійкість і віброміцність.

Тема 5. Кліматичні випробування.

Загальна методологія кліматичних випробувань. Температурні випробування. Випробування на вплив підвищеної та пониженої температур. Організація термоциклів. Випробування на вологостійкість. Випробування на вплив пилу. Випробування на вплив пониженого атмосферного тиску.

Тема 6. Характеристика бортового програмного забезпечення.

Особливості роботи бортових обчислювачів. Основні складові бортового програмного забезпечення. Характеристики програмного бортового забезпечення.

Тема 7. Випробування бортового програмного забезпечення.

Помилки, що виникають під час створення програм, та їх усунення. Способи випробувань ПЗ. Тестування. Статистичні випробування. Натурні або змішані випробування.

Модуль 3 «Випробування на надійність та льотні випробування».

Тема 1. Поняття надійності складних систем.

Визначення надійності. Класифікація відмов. Основне та резервне з'єднання. Методи резервування.

Тема 2. Оцінювання показників надійності складних систем.

Визначення показників надійності. Методи оцінки надійності. Значення прискорених методів для випробувань на надійність. Місце випробувань на надійність в життєвому циклі системи.

Тема 3. Випробування на надійність складних систем.

Унікальність випробувань на надійність складних технічних систем. Роль обчислювальних засобів. Загальні правила випробувань складних технічних систем.

Тема 4. Поняття ергатичних систем.

Два типи структури ергатичних систем. Оператор як ланка системи управління. Звичайна та розширена моделі пілота-оператора.

Тема 5. Значення імітаторів та тренажерів у процесі випробувань складних систем.

Переваги імітаторів та тренажерів для напівнатурного моделювання авіаційних систем. Принцип побудови імітатора. Розімкнутий та замкнений комплекси напівнатурного моделювання.

Тема 6. Управління імітаторами польоту.

Структурна схема імітатора аерокосмічного польоту. Система управління рухом імітатора.

Тема 7. Поняття льотних випробувань.

Цілі льотних випробувань. Ієрархія льотних випробувань. Програма льотних випробувань. Особливості льотних випробувань.

Тема 8. Організація льотних випробувань.

Інформаційно-вимірювальне обладнання льотних випробувань. Методичне забезпечення льотних випробувань. Особливості наземних та льотних випробувань систем управління авіаційного призначення.

Модуль 4. «Курсовий проект».

Курсовий проект виконується у другому семестрі. Зміст курсового проекту полягає у виконанні типових завдань проектувальника складної системи, наприклад, імітаційного моделювання гіроскопічних вимірювачів засобами системи MATLAB, визначенні показників надійності системи, що складається з електронних блоків або планування експериментальних досліджень системи управління рухомим об’єктом.

Для успішного виконання КП студент повинен **знати** основи апаратного та методичного забезпечення випробувань складних технічних систем та методи математичного моделювання; **вміти** обирати обладнання для проведення випробувань, створювати методику випробувань, розроблювати математичну модель системи управління або її пристрою та виконувати моделювання.

Виконання, оформлення та захист КП здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КП – до 45 годин самостійної роботи.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1.Структура навчальної дисципліни

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
2 семестр					
Модуль №1 «Структурна та параметрична ідентифікація»					
1.1	Поняття та класифікація динамічних систем.	7	2	2	3
1.2	Поняття ідентифікації та класифікація її методів.	3	2		1

1.3	Моделі динаміки складних систем.	7	2	2	3
1.4	Класифікація сигналів складних систем.	3	2		1
1.5	Алгоритми структурної ідентифікації.	7	2	2	3
1.6	Прикладні застосування алгоритмів структурної ідентифікації в системах рухомих об’єктів.	6	2	2	2
1.7	Алгоритми оптимального оцінювання.	6	2	2	2
1.8	Алгоритми параметричної ідентифікації.	6	2	2	2
1.9	Модульна контрольна робота №1.	4	2		2
Усього за модулем 1		**49**	**18**	**12**	**19**
	Модуль №2 «Класифікація випробувань та наземні випробування»				
2.1	Проблемні питання випробувань та їх автоматизація.	3	2		1
2.2	Класифікація зовнішніх впливів.	6	2	2	2
2.3	Класифікація випробувань.	3	2		1
2.4	Механічні випробування.	6	2	2	2
2.5	Кліматичні випробування.	6	2	2	2
2.6	Характеристика бортового програмного забезпечення.	6	2	2	2
2.7	Випробування бортового програмного забезпечення.	6	2	2	2
2.8	Модульна контрольна робота №2.	4	2		2
Усього за модулем № 2		**40**	**16**	**10**	**14**
Модуль № 3 «Випробування на надійність та льотні випробування»					
3.1	Поняття надійності складних систем.	6	2	2	2
3.2	Оцінювання показників надійності складних систем.	6	2	2	2
3.3	Випробування на надійність складних систем.	3	2		1
3.4	Поняття ергатичних систем.	6	2	2	2
3.5.	Значення імітаторів та тренажерів у процесі випробувань складних систем.	6	2	2	2
3.6	Управління імітаторами польоту.	3	2		1
3.7	Поняття льотних випробувань.	6	2	2	2
3.8	Організація льотних випробувань.	7	2	2	3
3.9	Модульна контрольна робота №3.	3	1		1
Усього за модулем № 3		**46**	**17**	**12**	**17**
Модуль №4 «Курсовий проект»					
4.1	Виконання та захист курсового проекту	**45**			**45**
Усього за 2 семестр		**180**	**51**	**34**	**95**
Усього за навчальною дисципліною		**180**	**51**	**34**	**95**

2.2. Лекційні заняття, їх тематика та обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	СРС
1	2	3	4
2 семестр			
Модуль №1 «Структурна та параметрична ідентифікація»			
1.1	Поняття динамічної системи. Класифікація динамічних систем. Принцип суперпозиції. Розподіл вхідних сигналів на корисні та перешкоди.	2	1
1.2	Визначення ідентифікації складних систем. Класифікація методів ідентифікації. Розподіл методів ідентифікації на теоретичні та експериментальні, по наявності апріорної інформації, по способу подання характеристик об’єкту, по методу проводження експерименту, по способу відновлення невідомих параметрів, по наявності порівняння математичного опису з об’єктом. Особливості ідентифікаційного експерименту.	2	1
1.3	Класифікація моделей динаміки складних систем. Моделі у просторі станів. Параметричні та непараметричні моделі. Неперервні та дискретні моделі. Лінеаризація моделей та типові нелінійності. Моделі в умовах невизначеності. Приклади моделей динаміки. Розгляд властивостей систем управління на прикладі моделей у просторі станів.	2	1
1.4	Класифікація детермінованих сигналів. Класифікація випадкових сигналів. Основні характеристики випадкових процесів. Два способи визначення спектральної щільності.	2	1
1.5	Особливості структурної ідентифікації. Первинна обробка даних. Оптимальні алгоритми структурної ідентифікації систем стабілізації.	2	1
1.6	Визначення оптимальної структури бортового вимірювача за допомогою спектрального методу структурної ідентифікації. Динамічна атестація бортових вимірювачів. Структурна схема комплексу динамічної атестації бортових вимірювачів навігаційної інформації.	2	1
1.7	Моделі регресії. Параметричне оцінювання на основі кінцевої кількості спостережень. Алгоритми розв’язання задачі оптимального оцінювання. Байєсовські оцінки.	2	1
1.8	Характеристика алгоритмів параметричної ідентифікації. Основні похибки алгоритмів параметричної оптимізації: похибки, обумовлені перешкодами, похибки відсікання, похибки від невірного визначення стану, похибки, обумовлені	2	1

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	СРС
1	2	3	4
	спрощеннями у математичному опису об’єкту.		
1.9	Модульна контрольна робота № 1	2	2
Усього за модулем № 1		**18**	**10**
Модуль №2 «Класифікація випробувань та наземні випробування»			
2.1	Проблемні питання випробувань сучасної складної апаратури. Ріст трудомісткості випробувань. Труднощі, пов’язані з невідповідністю умов випробувань і реальних умов експлуатації. Прискорені випробування. Автоматизація випробувань.	2	1
2.2	Внутрішні та зовнішні впливи. Умови застосування на об’єкті та зовнішні впливи. Характеристика основних зовнішніх впливів. Види вібрації, що діють на авіаційні системи.	2	1
2.3	Класифікація методів випробувань. Фізичні випробування реальних систем і випробування з використанням моделей. Класифікація випробувань по призначенню, рівню проведення, етапу проектування, тривалості.	2	1
2.4	Загальна характеристика механічних випробувань. Основні методи випробувань на вібростійкість і віброміцність.	2	1
2.5	Загальна методологія кліматичних випробувань. Температурні випробування. Випробування на вплив підвищеної та пониженої температур. Організація термоциклів. Випробування на вологостійкість. Випробування на вплив пилу. Випробування на вплив пониженого атмосферного тиску.	2	1
2.6	Особливості роботи бортових обчислювачів. Основні складові бортового програмного забезпечення. Характеристики програмного бортового забезпечення.	2	1
2.7	Помилки, що виникають під час створення програм, та їх усунення. Способи випробувань ПЗ. Тестування. Статистичні випробування. Натурні або змішані випробування.	2	1
2.8	Модульна контрольна робота № 2	2	2
Усього за модулем № 2		**16**	**9**
Модуль №3 «Випробування на надійність та льотні випробування»			
3.1	Визначення надійності. Класифікація відмов. Основне та резервне з’єднання. Методи резервування.	2	1
3.2	Визначення показників надійності. Методи оцінки надійності. Значення прискорених методів для випробувань на надійність. Місце випробувань на надійність в життєвому циклі системи.	2	1

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лекції	СРС
1	2	3	4
3.3	Унікальність випробувань на надійність складних технічних систем. Роль обчислювальних засобів. Загальні правила випробувань складних технічних систем.	2	1
3.4	Два типи структури ергатичних систем. Оператор як ланка системи управління. Звичайна та розширена моделі пілота-оператора.	2	1
3.5	Переваги імітаторів та тренажерів для напівнатурного моделювання авіаційних систем. Принцип побудови імітатора. Розімкнутий та замкнений комплекси напівнатурного моделювання.	2	1
3.6	Структурна схема імітатора аерокосмічного польоту. Система управління рухом імітатора.	2	1
3.7	Цілі льотних випробувань. Ієрархія льотних випробувань. Програма льотних випробувань. Особливості льотних випробувань.	2	1
3.8	Інформаційно-вимірювальне обладнання льотних випробувань. Методичне забезпечення льотних випробувань. Особливості наземних та льотних випробувань систем управління авіаційного призначення.	2	1
3.9	Модульна контрольна робота № 3	1	2
Усього за модулем № 3		**17**	**10**
Усього за 2 семестр		**51**	**29**
Усього за навчальною дисципліною		**51**	**29**

2.3. Лабораторні заняття, їх тематика та обсяг

№	Назва теми	Обсяг, годин	
		Лабораторні заняття	СРС
1	2	3	4
2 семестр			
Модуль №1 «Структурна та параметрична ідентифікація»			
1.1	Побудова моделі динамічної стаціонарної системи.	2	2
1.2	Складання моделі вимірювача навігаційних параметрів засобами системи MATLAB.	2	2
1.3	Приклад спектрального алгоритму структурної ідентифікації.	2	2
1.4	Перевірка системи на стаціонарність.	2	1

№	Назва теми	Обсяг, годин	
		Лабораторні заняття	СРС
1.5	Оцінки на підставі регресійних моделей.	2	1
1.6	Байєсовські оцінки для нормального закону розподілу та різних функцій втрат	2	1
Усього за модулем № 1		**12**	**9**
Модуль №2 «Класифікація випробувань та наземні випробування»			
2.1	Складання таблиць зовнішніх впливів для рухомих об’єктів різного типу.	2	1 1
2.2	Складання типової методики механічних випробувань.	2	1 1
2.3	Складання типової методики кліматичних випробувань.	2	1
2.4	Аналіз характеристик типової програмної моделі	2	1
2.5	Тестування програм на прикладі програмної моделі навігаційного вимірювача	2	1
Усього за модулем № 2		**10**	**5**
Модуль № 3 «Випробування на надійність та льотні випробування»			
3.1	Вивчення типів резервування системи	2	1
3.2	Розрахунок показників надійності	2	1
3.3	Визначення характеристик ергатичних систем	2	1
3.4	Складання моделі пілота-оператора	2	1
3.5	Вивчення поняття програми льотних випробувань	2	2
3.6	Складення структурної схеми льотних випробувань	2	1
Усього за модулем № 3		**12**	**7**
Усього за 2 семестр		**34**	**21**
Усього за навчальною дисципліною		**34**	**21**

2.4. Самостійна робота студента, її зміст та обсяг

№ пор.	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (год)
2 семестр		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	23
2.	Підготовка до лабораторних занять	21
3.	Підготовка до модульних контрольних робіт №1, №2 та №3	6
4.	Виконання та захист курсового проекту	45
Усього за навчальною дисципліною		**95**

2.4.1. Курсовий проект

Студенти виконують курсовий проект (КП) відповідно до методичних рекомендацій з метою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в галузі проектування та обслуговування систем управління, які використовуються в подальшому під час професійної підготовки фахівця з базовою та повною вищою освітою

Виконання КП є важливим етапом у підготовці до участі в студентських конференціях, виконання дипломної роботи майбутнього фахівця в галузі проектування та обслуговування систем управління.

КП складається з двох частин. Конкретна мета першої частини КП полягає в створенні програми механічних або кліматичних випробувань. Конкретна мета другої частини КП полягає в створенні моделі та проведенні моделювання системи управління або її пристроїв. Графічна частина курсового проекту має містити схему робочого місця проведення випробувань та блок-схему моделі системи управління або її пристрою, а також результати моделювання. При цьому завдання різняться між собою варіантами. Моделювання виконується в системі MatLab.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів застосовуються такі навчальні технології як робота в малих групах, семінари дискусії, презентації.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1 Мокін, Б. І. Математичні методи ідентифікації динамічних систем: навчальний посібник / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 260 с.

3.2.2 . Дилигенская, А.Н. Идентификация объектов управления: учебное пособие / А.Н. Дилигенская. – Самара: СГТУб 2009 – 136 с.

3.2.3 Сущенко, О.А. Організаційні принципи та методи проектування пристроїв і систем управління: навчальний посібник / О.А. Сущенко; МОН. – К.: НАУ, 2015. – 312 с.

3.2.4 Аврутов, В. В. Випробування приладів і систем. Види випробувань та сучасне обладнання [Електронний ресурс]: навчальний посібник / В. В. Аврутов, І. В. Аврутова, В. М. Попов – Київ; НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2009. – 64 с.

3.2.5 Дубовой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів і систем керування/В.М. Дубовой. – Вінниця: ВНГТУ, 2012. – 308 с.

Допоміжна література

3.2.6. Алексеев, А.А. Идентификация и диагностика систем: учебник/ А.А. Алексеев, Ю.А. Кораблев, М.Ю. Шестопалов – М.: Академия, 2009. – 352с.

3.2.7. Пиганов, М.Н. Испытания электронных средств специального назначений: электронное учебное пособие / М.Н. Пиганов – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2012. – 100 с

3.2.8. Дивин, А.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие / А.Г. Дивин, С.В. Пономарев, Г.В. Мозгова. – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – Ч. 2. – 108 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. https:/sula.nau.edu.ua/ukr (комплекс НМК)
3.3.2. https:/er.nau.edu.ua (інституційний репозитарій НАУ)

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Методи контролю та схема нарахування балів.

Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Модуль №1		**Модуль №2**		**Модуль №3**		Max кіль-кість балів
Вид навчальної роботи	Max кількість балів	Вид навчальної роботи	Max кількість балів	Вид навчальної роботи	Max кількість балів	
Виконання та захист лабораторних робіт, 6х3б	18 (сумарна)	Виконання та захист лабораторних робіт, 5х4б	20 (сумарна)	Виконання та захист лабораторних робіт, 3х3б+3х4б	21 (сумарна)	
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 12 балів		*Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 12 балів*		*Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №3 студент має набрати не менше 13 балів*		
Виконання модульної контрольної роботи №1	11	Виконання модульної контрольної роботи №2	9	Виконання модульної контрольної роботи №3	9	
Усього за модулем №1	**29**	**Усього за модулем №2**	**29**	**Усього за модулем №3**	**30**	
Семестровий екзамен						12
Усього за 2 семестр						**100**
2 семестр						

Модуль №4	Max кількість балів
Вид навчальної роботи	
Виконання курсового проекту	50

Захист курсового проекту	50
Виконання та захист курсового проекту	**100**

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

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.2

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

Рейтингова оцінка в балах				Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторних робіт		Виконання модульної контрольної роботи		
3	4	9	10–11	Відмінно
2,5	3	7–8	9	Добре
2	2,5	6	7–8	Задовільно
менше 2	менше 2,5	менше 6	менше 7	Незадовільно

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4. 3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок в балах оцінкам за національною шкалою

Модуль №1	Модуль №2	Модуль №3	Оцінка за національною шкалою
22-24	22-24	36-40	Відмінно
18-21	18-21	30-35	Добре
15-17	15-17	24-29	Задовільно
менше 15	менше 15	менше 24	Незадовільно

4.5. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсового проекту за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, наприклад, ***92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо.

4.6. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Відповідність підсумкової семестрової модульної рейтингової оцінки в балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
79-88	Відмінно
66-78	Добре
53-65	Задовільно
менше 53	Незадовільно

Таблиця 4.5

Відповідність екзаменаційної рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
11-12	Відмінно
9-10	Добре
7-8	Задовільно
менше 7	Незадовільно

4.7. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	**Відмінно**	**A**	**Відмінно** (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	**Добре**	**B**	**Дуже добре** (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		**C**	**Добре** (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	**Задовільно**	**D**	**Задовільно** (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		**E**	**Достатньо** (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	**Незадовільно**	**FX**	**Незадовільно** (з можливістю повторного складання)
1-34		**F**	**Незадовільно** (з обов'язковим повторним курсом)

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.9. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової

книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: ***92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо.

4.10. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентами за результатами виконання та захисту курсового проекту крім відомості модульного контролю, заноситься також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так: ***92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо.

4.11.Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

18.12.17

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайом-лення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульо-ваного			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				