



	<p align="center">Силабус навчальної дисципліни «МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ»</p> <p align="center">Освітньо-професійна програма: «Інформаційні управляючі системи та технології» Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки» Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»</p>
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	Навчальна дисципліна обов'язкової складової навчального плану підготовки здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Курс	2-3
Семестр	4-5 (денна форма), 4-5-6 (заочна форма)
Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години	9 кредитів/270 годин
Мова викладання	Українська
Що буде вивчатися (предмет вивчення)	Сучасні наукові концепції, методи та технології математичного та комп'ютерного моделювання і дослідження складних динамічних систем на прикладі динаміки польоту літака
Чому це цікаво/треба вивчати (мета)	Навчальна дисципліна «Математичні моделі динамічних систем» є теоретичною основою сукупності знань, умінь, навичок та інших компетентностей, що формують профіль майбутнього фахівця в області інформаційних управляючих систем та технологій, здатного ефективно працювати в умовах висококонкуренсного середовища в авіатранспортній та в інших галузях економіки нашої держави та закордоном
Чому можна навчитися (результати навчання)	Вивчення даної навчальної дисципліни дає можливість досягти, відповідно до Стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженого наказом Міністерства освіти та науки України від 10.07.2019 р. № 962, такі програмні результати навчання: ПР1, ПР2, ПР7, ПР8, ПР17. Зокрема, студент буде здатний самостійно розробляти нелінійні та лінеаризовані математичні моделі складних динамічних систем на прикладі динаміки польоту літака у взаємодії з навколишнім середовищем; самостійно розробляти на їх основі програмні (алгоритмічні) моделі динамічних систем з використанням сучасного математичного апарату, алгоритмічних мов високого рівня, різних спеціалізованих сервісів, 2D і 3D методів комп'ютерної анімації, проводити дослідження за заданою програмою та здійснювати аналіз отриманих результатів
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентностями)	Вивчення даної навчальної дисципліни дає можливість здобути, відповідно до Стандарту вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженого наказом Міністерства освіти та науки України від 10.07.2019 р. № 962, такі компетентності: Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі комп'ютерних наук або в процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Загальні компетентності: ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК9, ЗК12, ЗК15. Спеціальні (фахові) компетентності: СК3, СК4, СК7, СК17.

Зокрема, студент здобуде такі компетентності:

Знати:

- методи та технології математичного моделювання динамічних систем на прикладі динаміки польоту літака у взаємодії з навколишнім середовищем, а також систем і процесів навігації та літаководіння з урахуванням забезпечення безпеки польотів.

Уміти:

- застосовувати компетентності, набуті в результаті вивчення інших дисциплін, при вивченні дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»;

- самостійно розробляти нелінійні та лінеаризовані математичні моделі динамічних систем на прикладі динаміки польоту «вільного» літака у взаємодії з навколишнім середовищем, а також у режимах штурвального та автоматичного управління;

- самостійно розробляти нелінійні та лінеаризовані математичні моделі динамічних систем на прикладі систем і процесів навігації та літаководіння;

- самостійно розробляти програмні (алгоритмічні) моделі динамічних систем з використанням сучасного математичного апарату та алгоритмічних мов високого рівня та відлагоджувати їх;

- самостійно проводити дослідження динаміки польоту «вільного» літака у взаємодії з навколишнім середовищем, а також у режимах штурвального та автоматичного управління з використанням програмних (алгоритмічних) моделей на ПЕОМ за запланованою програмою;

- самостійно проводити дослідження систем та процесів навігації та літаководіння з використанням програмних (алгоритмічних) моделей на ПЕОМ за запланованою програмою;

- самостійно аналізувати отримані результати досліджень та формувати обґрунтовані висновки та рекомендації щодо отриманих результатів;

- самостійно працювати з нормативною та технічною документацією.

Мати навички:

- застосування сучасного математичного апарату при розробленні нелінійних та лінеаризованих математичних моделей динамічних систем на прикладі динаміки польоту «вільного» літака у взаємодії з навколишнім середовищем, а також польоту літака в режимах штурвального та автоматичного управління, та на прикладі систем і процесів навігації та літаководіння;

- розроблення програмних (алгоритмічних) моделей динамічних систем з використанням алгоритмічних мов високого рівня та відлагоджувати їх;

- проведення досліджень динаміки польоту «вільного» літака у взаємодії з навколишнім середовищем, а також польоту літака в режимах штурвального та автоматичного управління, та систем і процесів навігації та літаководіння з використанням програмних (алгоритмічних) моделей на ПЕОМ за запланованою програмою та оформляти результати досліджень відповідно до вимог ДСТУ;

- аналізу отриманих результатів досліджень та формування обґрунтованих висновків та рекомендації щодо отриманих результатів;

- роботи з нормативною та технічною документацією.

Знання, уміння, навички та інші компетентності, набуті студентами під час вивчення даної навчальної дисципліни, використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних

	<p>професійно-орієнтованих дисциплін підготовки здобувачів вищої освіти освітніх ступенів бакалавра та магістра за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», а також у процесі професійної діяльності майбутнього фахівця</p>
<p>Навчальна логістика</p>	<p>Зміст дисципліни:</p> <p>Модуль №1 «Математичні моделі динаміки польоту літака»</p> <p>Тема 1.1. Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з інформаційних управляючих систем та технологій. Повітряне судно як складна динамічна система і об'єкт управління в атмосфері Землі.</p> <p>Тема 1.2. Класифікація та конструкція літальних апаратів. Класифікація та конструкція авіаційних газотурбінних двигунів. Системи штурвального управління повітряних суден, їх класифікація та органи управління.</p> <p>Тема 1.3. Системи координат, що використовуються при моделюванні динаміки польоту повітряних суден. Кути Ейлера. Кути атаки та ковзання.</p> <p>Тема 1.4. Математична модель руху центру мас літака. Математичні моделі кутів атаки та ковзання.</p> <p>Тема 1.5. Математичні моделі руху літака навколо центру мас та центру мас відносно поверхні Землі. Поняття про перевантаження.</p> <p>Тема 1.6. Спрощення нелінійної математичної моделі просторового руху літака. Лінеаризація нелінійних функцій диференціальних рівнянь та коефіцієнтів аеродинамічних сил та моментів як функцій параметрів польоту. Фізична суть членів розкладання в ряд Тейлора коефіцієнтів аеродинамічних сил як функцій параметрів польоту.</p> <p>Тема 1.7. Статичні та обертальні аеродинамічні моменти. Лінеаризація коефіцієнтів аеродинамічних моментів як функцій параметрів польоту. Фізична суть членів розкладання в ряд Тейлора коефіцієнтів аеродинамічних моментів як функцій параметрів польоту.</p> <p>Центрівка літака та її вплив на коефіцієнт повздовжнього моменту літака.</p> <p>Тема 1.8. Лінеаризація диференціальних рівнянь математичної моделі просторового руху літака. Лінеаризовані математичні моделі руху літака в повздовжній та в бічній площині.</p> <p>Тема 1.9. Балансування літака. Балансовані значення параметрів польоту та відхилень органів управління. Короткоперіодичний та довгоперіодичний рух літака в повздовжній площині.</p> <p>Модуль №2 «Пілотажні характеристики літака».</p> <p>Тема 2.1. Пілотування та пілотажні характеристики літака. Характеристики маневреності літака. Стійкість короткоперіодичного руху літака в повздовжній площині.</p> <p>Тема 2.2. Стійкість короткоперіодичного руху літака в повздовжній площині за вертикальним перевантаженням. Центрівка літака та її вплив на його стійкість. Нейтральна, гранично задня центрівки. Стійкість руху літака в бічній площині.</p> <p>Тема 2.3. Статичні характеристики керованості літака в повздовжній площині. Балансоване значення відхилення руля висоти як функція параметрів польоту. Витрата руля висоти на одиницю вертикального перевантаження. Гранично передня центрівка.</p> <p>Тема 2.4. Динамічні характеристики керованості літака в повздовжній та в бічній площині. Власна частота, період та</p>

відносний коефіцієнт затухання короткоперіодичного руху літака в повздовжній площині як функції параметрів польоту. Власна частота, період та відносний коефіцієнт затухання руху літака в бічній площині як функції параметрів польоту.

Тема 2.5. Математична модель атмосферної турбулентності.

Атмосферна турбулентність та її вплив на динаміку польоту літака.

Види математичних моделей атмосферної турбулентності.

Ймовірнісна математична модель атмосферної турбулентності.

Тема 2.6. Поле інформації пілота повітряного судна. Особливості органів почуттів людини. Види математичних моделей дій пілота в контурі управління повітряного судна. Математична модель дій пілота в контурі управління повітряного судна в термінах передавальних функцій.

Модуль №3 «Математичні моделі бортових систем автоматичного управління польотом літака».

Тема 3.1. Автоматичні системи поліпшення пілотажних характеристик повітряних суден. Демпфер тангажу та його закони управління. Вплив різних видів закону управління демпферу тангажу на динамічні та статичні характеристики короткоперіодичного руху літака в повздовжній площині.

Тема 3.2. Демпфери крену та рискання та їх закони управління.

Вплив різних видів законів управління демпферів крену та рискання на динамічні та статичні характеристики руху літака в бічній площині.

Тема 3.3. Закони автоматичного управління бортових систем автоматичного управління польотом літака. Системи автоматичного управління із сервоприводом з жорстким, швидкісним та ізодромним зворотним зв'язком. Математична модель сервоприводу з жорстким зворотним зв'язком. Статичний, астатичний та ізодромний закони автоматичного управління САУ.

Тема 3.4. Автоматичне управління висотою польоту із статичним, астатичним та ізодромним законами управління.

Тема 3.5. Автоматичне управління швидкістю польоту через обчислювальну систему управління тягою (автомат тяги) із статичним, астатичним та ізодромним законами управління.

Автоматичне управління швидкістю польоту через руль висоти із статичним, астатичним та ізодромним законами управління.

Модуль №4 «Математичні моделі систем і процесів повітряної навігації та літаководіння».

Тема 4.1. Повітряна навігація та літаководіння. Завдання повітряної навігації та літаководіння. Форма та моделі Землі.

Системи земних координат, що використовуються в повітряній навігації та літаководінні.

Тема 4.2. Елементи руху повітряного судна. Види курсів та шляхових кутів та співвідношення між ними. Види висот польоту та співвідношення між ними.

Тема 4.3. Навігаційний трикутник швидкостей. Види швидкостей польоту та співвідношення між ними. Вітер та його параметри. Співвідношення між лінійними та кутовими параметрами навігаційного трикутника швидкостей.

Тема 4.4. Етапи польоту повітряних суден. Комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпеки літаководіння. Вертикальне, повздовжнє та бічне ешелонування повітряних суден.

Тема 4.5. Способи виводу повітряного судна до заданої точки.

Курсовий, шляховий, маршрутний способи виводу повітряних суден до заданої точки.

	<p>Тема 4.6. Методи визначення координат місця судна. Оглядово-порівняльний, позиційні методи визначення координат місця судна. Методи зчислення шляху. Аерометричний метод зчислення шляху. Допплерівський метод зчислення шляху. Перетворення координат місця судна. Корекція координат місця судна.</p> <p>Тема 4.7. Інерціальний метод зчислення шляху. Суть та особливості інерціального методу зчислення шляху. Класифікація та склад інерціальних навігаційних систем.</p> <p>Тема 4.8. Математична модель інерціальної навігаційної системи напіваналітичного меридіонального типу. Визначення навігаційних параметрів в інерціальній навігаційній системі та співвідношення між ними.</p> <p>Тема 4.9. Математична модель системи завдання траєкторії заходу літака на посадку. Математична модель системи завдання траєкторії заходу літака на посадку за сигналами курсового радіомаяка. Математична модель системи завдання траєкторії заходу літака на посадку за сигналами глісального радіомаяка.</p> <p>Тема 4.10. Комплексна обробка інформації. Завдання та види комплексної обробки інформації. Оптимальна та субоптимальна фільтрація. Синтез субоптимальних фільтрів при комплексуванні інформаційно-вимірювальних систем за схемами компенсації, фільтрації та корекції.</p> <p>Види занять: лекційні, лабораторні, самостійна робота студента з опрацювання навчального матеріалу та виконання індивідуальних завдань</p> <p>Методи навчання: інформаційно-рецептивний, репродуктивний, метод проблемного викладу навчального матеріалу, дослідницький</p> <p>Форми навчання: очна, заочна (дистанційна)</p>
Пререквізити	Вивчення навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем» базується на навчальному матеріалі таких дисциплін: «Вища математика», «Фізика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Чисельні методи», «Основи теорії управління», «Теорія алгоритмів» та інші
Пореквізити	Знання, уміння, навички та інші компетентності, набуті студентами під час вивчення даної навчальної дисципліни, використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки здобувачів вищої освіти освітніх ступенів бакалавра та магістра за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», освітньо-професійна програма «Інформаційні управляючі системи та технології».
Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ НАУ	Навчально-методичний комплекс дисципліни; підручники, посібники; лабораторний практикум з дисципліни (частина 1, частина 2); методичні вказівки з виконання домашнього завдання та розрахунково-графічних робіт, наукові статті
Локація та матеріально-технічне забезпечення	Комп'ютерні класи кафедри 6.204, 6.206-1, 6.206-2, 6.206-3, 6.302 Комплексний тренажер середньомагістрального літака Навчальний ангар повітряних суден
Семестровий контроль, екзаменаційна методика	Диференційований залік
Кафедра	Комп'ютерних інформаційних технологій
Факультет	Кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії

Викладач(і)	 <p> ПІБ: Полухін Анатолій Васильович Посада: професор Науковий ступінь: к.т.н. Профайл викладача: http://kit.nau.edu.ua/teachers/view/poluhin Тел.: 406-76-49 E-mail: anatolii.polukhin@npp.nau.edu.ua Робоче місце: 6.206-5 </p>
Оригінальність навчальної дисципліни	<p>Авторський курс. Зміст навчальної дисципліни сформований на основі сучасних наукових концепцій, методів та технологій математичного та комп'ютерного моделювання і дослідження складних динамічних систем, у тому числі, з використанням особистих наукових та педагогічних здобутків викладача</p>
Лінк на дисципліну	http://kit.nau.edu.ua/

Розробник

Анатолій ПОЛУХІН

Завідувач кафедри

Аліна САВЧЕНКО