

МОДУЛЬ «СИСТЕМНА ІНЖЕНЕРІЯ»
(аудиторна робота – 24 год, самостійна робота – 10 год)

№ з/п	Теми занять	Розподіл часу		
		Кількість годин	Лекції	Практичні заняття
1.	Введення в системну інженерію. Визначення системної інженерії. Основні поняття системного підходу. Основні поняття проектного підходу. Термінологія. Модель системного інженера. Міждисциплінарний підхід до інших «інженерій».	2	2	-
2.	Основні поняття системної інженерії Положення міжнародних стандартів щодо процесів системної інженерії. Загальні характеристики складної виробничої системи. Уявлення в системній інженерії. Предметні області. Сфери діяльності.	2	2	-
3.	Структура, втілення, опис і документація складних систем. Складові частини, ієрархія та моделювання складних технічних систем. Типові складові частини, межі системи і типи взаємодії із оточенням. Проектні ролі і описи системи.	2	-	2
4.	Загальні відомості про розроблення складних інженерних систем. Системи та їх розроблення. Діаграми процесів системної інженерії. Управління життєвим циклом (ЖЦ) системи і проєкта розроблення системи.	2	-	2
5.	Системний аналіз. Основи системного аналізу, завдання та результати системного аналізу, їх використання і для процесів підтримки прийняття рішень. Методологія передбачення як стратегія прийняття управлінських рішень Методологія якісного інформаційного аналізу Розробка сценаріїв кризових явищ на основі залучення імпульсно-когнітивного моделювання Підходи, методи та прийоми оцінювання багатофакторних ризиків в умовах невизначеності різної природи	6	4	2
6.	Розроблення інженерно-технічних рішень. Ескізне проектування. Зниження ризиків на етапі матеріалізації концептуальних проектних рішень. Технічне проектування. Реалізація складових частин інженерної системи. Комплектація, випробування і атестація системи у цілому.	4	2	2
7.	Виробничо-експлуатаційна реалізація системи. Системна інженерія на виробничому підприємстві. Технічне підготування виробництва. Експлуатація та супроводження. Встановлення, технічне обслуговування і модернізація системи. Керівництво системною інженерією. Комплексне технічне планування. Інженерія життєвого циклу продукту.	4	2	2
8.	Залік	2	-	-
	Всього аудиторних занять:	24	12	10
9.	Самостійна робота. Підготування модульної випускної роботи за індивідуальними завданнями	10		
	Всього за модулем:	34		

**МОДУЛЬ «ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПІДХОДУ ДО РОЗВИТКУ
ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА. УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНИМИ
ПРОЄКТАМИ І ПРОГРАМАМИ»**
(аудиторна робота – 30 год, самостійна робота - 6)

№ з/п	Теми занять	Розподіл часу		
		Кількість годин	Лекції	Практичні заняття
1.	Технології розвитку інновацій на підприємстві: Стартапи; Трансфер технологій; Постійні поліпшення. Методика з'єднання існуючих на підприємстві бізнес-моделей з моделями інноваційного процесу. Створення офісу інновацій. Політика розвитку і впровадження інновацій на підприємстві	4	3	1
2.	Інтелектуальна власність підприємства. Комерціалізація інновацій	4	3	1
3.	Інноваційний проєкт. Портфель інноваційних проєктів. Технологічна зрілість підприємства. Впровадження методології проєктного управління на підприємстві. Міжнародні стандарти управління проєктами та основи управління інноваційними проєктами	4	2	2
4.	Стартап, як feasibility study проєкту впровадження інновацій. Управління зацікавленими сторонами. Управління змістом та термінами проєкту. Управління ресурсами та поставками. Управління якістю проєкту	4	2	2
5.	Лідерство в бізнесі. Підбір команди. Управління творчим потенціалом команди. Креативний менеджмент	4	2	2
6.	Управління вартістю проєкту. Управління ризиками	4	1	3
7.	Розробка проєкту в MS Project	4		4
8.	Презентація концепції проєкту/технічних рішень. (Залік)	2		2
	Всього аудиторних занять:	30	13	17
	Самостійна робота			
9.	Аналіз проблем, цілей, рішень проєкту	2		
10.	Аналіз зацікавлених сторін	2		
11.	Аналіз ризиків	2		
	Всього за модулем:	36		

МОДУЛЬ «СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЕКТУВАННІ ТА ВИРОБНИЦТВІ НАУКОЄМНОЇ ПРОДУКЦІЇ»

(аудиторна робота – 44 год, самостійна робота – 6 год)

З метою врахування профілю діяльності слухачів навчання за даним модулем здійснюється за відповідними групами:

ГРУПА «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»					
№ з/п	Назва розділу, теми	Кількість годин			Примітки
		Разом	Лекції	Комп. практикум	
1.	<p>Комп'ютерне проектування технічних систем і виробів. Робота в ANSYS WORKBENCH. Характеристика і особливості використання наступних модулів ANSYS: Professional, Structural, Mechanical, Multiphysical, Emag, LS-DYNA, ICEM CFD, CFX, Workbench, PrepPost, Design Modeler. Робота з програмним середовищем ANSYS Autodyn</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження шолому при ударі 2. Імпульсне навантаження на структури різної конфігурації 3. Дослідження ударних навантажень при падінні контейнера 4. Моделювання зіткнення зграї птахів з крилом літака 5. Вибухове руйнування бетонної конструкції 6. Моделювання підриву міни під днищем пересувної техніки 7. Вибух на кораблі та під водою 8. Проходження кулі через сталеву конструкцію 9. Детонація в жорсткій циліндричній конструкції 	6	2	4	<p>Слухачі після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі знання і вміння:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методологія розв'язання задач проектування і оптимізації технічних виробів за допомогою багатодисциплінарного пов'язаного аналізу, який представляє пакет ANSYS; 2. Шляхи прийняття рішень за допомогою комп'ютерних технологій CAD/CAE; 3. Принципи оптимального проектування технічних виробів.
2.	<p>Методи комп'ютерних досліджень технічних засобів Робота з різними методами комп'ютерних досліджень технічних виробів, систем, приладів та об'єктів вимірювання. CAD/CAE систем, що використовуються при дослідженні приладів та об'єктів вимірювань. Роль ANSYS, CATIE, NASTRAN, PATRAN як</p>	6	2	4	<p>Слухачі після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі знання і вміння:</p> <p>- методологію дослідження технічних виробів і систем, приладів та об'єктів вимірювання на основі багатодисциплінарного пов'язаного</p>

	інструментів сучасних методів комп'ютерних досліджень приладів та об'єктів вимірювання.				аналізу, який представляють різноманітні CAD/CAE платформи; - методи аналізу гідрогазодинамічних процесів і багатофазних середовищ на базі ANSYS CFX; - метод статичного конструкційного аналізу; - метод теплового дослідження; - метод лінійного конструкційного дослідження.
3.	Побудова оптимізаційних моделей збірних конструкцій методами кінцевих елементів в CAE системах Контурне моделювання конструкції планера літака за допомогою сучасних CAE-систем. Автоматизоване конструювання типових конструктивно-силових елементів планера літака в CAE-системах. Основи моделювання складаних одиниць конструкції літальних апаратів в CAE-системах.	6	2	4	Будуть отримані знання з методів розробки конструкторської документації та побудови комп'ютерних моделей деталей та зборок за допомогою CAE-систем, типової схеми документообігу на промисловому підприємстві; уміння обчислювати напружено-деформований стан, визначати несучу здатність конструктивних елементів та надійність систем авіаційної та ракетно-космічної техніки, відповідність конструкції або її елементів умовам міцності даного типу літального апарату, працювати в межах багатокористувальницької системи керування проектними даними під керуванням PDM- та PLM-систем
4.	Параметричне моделювання елементів конструкції за теоретичними поверхнями в CAD системах Автоматизоване конструювання типових конструктивно-силових елементів планера літака в CAD-системах. Основи параметричного моделювання складаних одиниць конструкції літальних апаратів в CAD-системах.	6	2	4	Будуть отримані знання з методів розробки конструкторської документації та побудови комп'ютерних моделей деталей та зборок за допомогою CAD-систем, типової схеми документообігу на промисловому підприємстві; працювати в межах багатокористувальницької системи керування проектними даними під керуванням PDM- та PLM-систем

5.	Моделювання аеродинамічних навантажень методом кінцевих елементів Методи виконання розрахунків аеродинамічних характеристик складаних елементів атмосферних апаратів із точки зору застосування класичних методів аерогідромеханіки, методом кінцевих вихорів, математичне та програмне забезпечення таких розрахунків.	6	2	4	Слухачі після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі знання : уміння визначати числовими методами основні параметри потоку, аеродинамічні характеристики літальних апаратів та їх частин, в тому числі повітряних гвинтів
6.	Інформаційні технології виробництва інноваційної техніки. Системи САМ.	4	2	2	
7.	Адитивні технології. Залік	10	4	6	
	Всього аудиторних занять:	44	16	28	
8.	Самостійна робота за темами модулю	6			
	Всього за модулем:	50			

ГРУПА «Бронетехніка»					
№ з/п	Назва розділу, теми	Кількість годин			Примітки
		Разом	Лекції	Комп. практикум	
1.	Комп'ютерне проектування технічних систем і виробів. Робота в ANSYS WORKBENCH. Характеристика і особливості використання наступних модулів ANSYS: Professional, Structural, Mechanical, Multiphysical, Emag, LS-DYNA, ICEM CFD, CFX, Workbench, PrepPost, Design Modeler. Робота з програмним середовищем ANSYS Autodyn 1. Дослідження шолому при ударі 2. Імпульсне навантаження на структури різної конфігурації 3. Дослідження ударних навантажень при падінні контейнера	10	4	6	Слухачі після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі знання і вміння : 1. Методологія розв'язання задач проектування і оптимізації технічних виробів за допомогою багатодисциплінарного пов'язаного аналізу, який представляє пакет ANSYS;

	<p>4. Моделювання зіткнення зграї птахів з крилом літака</p> <p>5. Вибухове руйнування бетонної конструкції</p> <p>6. Моделювання підриву міни під днищем пересувної техніки</p> <p>7. Вибух на кораблі та під водою</p> <p>8. Проходження кулі через сталеву конструкцію</p> <p>9. Детонація в жорсткій циліндричній конструкції</p>				<p>2. Шляхи прийняття рішень за допомогою комп'ютерних технологій CAD/CAE;</p> <p>3. Принципи оптимального проектування технічних виробів</p>
2.	<p>Сучасні методи побудови та моделювання систем керування та наведення в САЕ системах</p> <p>Вирішення навігаційної задачі автономними методами: навігаційні системи на МЕМС-вимірювачах Вирішення навігаційної задачі неавтономними методами: система GPS. Вирішення навігаційної задачі неавтономними методами: дальномірні системи. Класифікація комплексованих навігаційних систем. Мета комплексування навігаційних датчиків. Напрямки побудови комплексованих навігаційних систем. Класифікація методів наведення. Алгоритми наведення. Система теленаведення за променем. Загальна характеристика методів самонаведення. Класифікація методів самонаведення. Метод погоні. Метод паралельного зближення. Метод пропорційного зближення. Метод прямого наведення. Узагальнений закон самонаведення. Координатори цілі.</p>	10	4	6	<p>Слухачі після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі знання і вміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аналізувати самостійно різні джерела інформації; - вибирати, упорядковувати та класифікувати необхідну інформацію для діяльності в сфері авіоники; - будувати математичні моделі сигналів, елементів та систем керування в часовій та частотній областях; - досліджувати проходження детермінованих та випадкових процесів через динамічну систему; - розробляти математичний опис цифрових і дискретних систем; - здійснювати відновлення сигналів за дискретними вибірками.
3.	<p>Сучасні інформаційні технології побудови систем технічного зору</p> <p>Склад систем технічного зору. Постановка і вирішення задачі розпізнавання образів в системах технічного зору. Прості спеціалізовані методи розпізнавання. Перцептрон. Метод потенційних функцій. Статистичні методи розпізнавання</p>	8	4	4	<p>Слухачі після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі знання і вміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - створювати точну аналітичну та наближену (емпіричну) математичну модель системи чи процесу розпізнавання образів для рухомих об'єктів, із використанням аналітичних та статистичних методів, інженерно-математичних пакетів;

					- виробляти практичні рекомендації щодо застосування систем розпізнавання образів, інформаційно вимірювальних, виконуючих і обчислювальних пристроїв в різних контурах систем управління рухомими об'єктами.
4.	Інформаційні технології виробництва інноваційної техніки. Системи САМ.	6	2	4	
5.	Адитивні технології. Залік	10	4	6	
	Всього аудиторних занять:	44	18	26	
6.	Самостійна робота за темами модулю	6			
	Всього за модулем:	50			

ГРУПА «Радіоелектронна техніка»					
№ з/п	Назва розділу, теми	Кількість годин			Примітки
		Разом	Лекції	Комп. практикум	
1.	Цифрове тривимірне проектування радіоелектронних систем та пристроїв в середовищі SolidWorks 1. Основні поняття та інструменти системної інженерії. 2. Системний підхід у проектуванні радіоелектроніки. 3. Наскрізне проектування, електронні конструкторські документи, цифрові моделі та цифрове виробництво. 4. Інтерфейс SolidWorks. Дерево проекту. 5. Методи проектування деталей. 6. Проектування деталей, що виготовляються різанням. 7. Проектування деталей, що виготовляються литтям та пресуванням.	12	4	8	Набуті компетенції: - знає концепцію та ідеологію CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support) - вміє використовувати SolidWorks для проектування радіоелектронної апаратури. - вміє використовувати SolidWorks для організації виробництва радіоелектронної апаратури

	<ol style="list-style-type: none"> 8. Проектування деталей, що виготовляються штампуванням з листового матеріалу. 9. Створення та аналіз збірок. 10. Двовимірне та тривимірне компонування радіоелектронних пристроїв. 11. Проектування електричних схем та трьохмірних моделей електричних з'єднань. 12. Аналіз технологічності. 13. Розроблення та аналіз оснащення для виробництва. Прес форми, ливарні форми, штампи. 14. Розрахунки конструкцій на міцність та стійкість до впливу механічних динамічних навантажень. 15. Розрахунки теплових режимів радіоелектронних апаратів. Проектування радіаторів 16. Проектування систем примусового конвективного охолодження. Аналіз потоків теплоносія 17. Аналіз якості виробів 				
2.	<p>Проектування НВЧ систем в програмному пакеті CST Microwave Studio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методи електродинамічних обчислень CST Microwave Studio 2. Проектування НВЧ переходів між лініями передачі. 3. Проектування фільтрів НВЧ 4. Проектування хвилевідних пристроїв НВЧ 5. Проектування вібраторних антен 6. Проектування мікросмужкових антен та антенних решіток 7. Проектування ультраширококутних скануючих антенних решіток 8. Проектування рупорних опромінювачів 9. Проектування дзеркальних антен 10. Оптимізація НВЧ пристроїв та антен 	12	4	8	

3.	Проектування НВЧ систем в програмному пакеті AWR DESIGN ENVIRONMENT 1. Інтерфейс програми. Моделювання простих пристроїв НВЧ (подільники, суматори, направлені відгалужувачі). Оптимізація. 2. 2.5D аналіз пристроїв НВЧ в AWR DESIGN ENVIRONMENT. Використання АХІЕМ в проектуванні пристроїв НВЧ. 3. Проектування фільтрів НВЧ в AWR DESIGN ENVIRONMENT. 4. Розрахунок нелінійних схем в AWR DESIGN ENVIRONMENT. Методи гармонічного аналізу і їх збіжність. 5. Проектування передавачів НВЧ. Основні характеристики підсилювальних транзисторів НВЧ. Проектування ліній навантаження за допомогою асистента Load Pull Wizard. 6. Проектування передавачів НВЧ. Нелінійні характеристики по напрузі і потужності. Великосигнальні S-параметри 7. Проектування передавачів НВЧ. Вхідні і вихідні кола узгодження. 8. Проектування МШУ. 9. Проектування системних параметрів у підсистемі VSS AWR DESIGN ENVIRONMENT.	10	4	6	
4.	Адитивні технології. Залік	10	4	6	
	Всього аудиторних занять:	44	16	28	
5.	Самостійна робота за темами модулю	6			
	Всього за модулем:	50			

Загальна кількість кредитів ECTS/ годин: 4/120

Проректор з навчальної роботи

Директор НМК "ІПО"

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

Інна МАЛЮКОВА