

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії
Кафедра прикладної математики

УЗГОДЖЕНО
Декаан ФККПІ

_____ О.Азаренко

« ___ » _____ 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

_____ А. Гудманян

« ___ » _____ 2020 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни


«Математичні моделі динамічних систем»

Галузь знань: 11 "Математика та статистика"
Спеціальність: 113 "Прикладна математика"
Освітньо-професійна програма: "Прикладна математика"

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Самостій на робота	ДЗ /К	Форма сем. контролю
Денна	2	180/6	34	34	112	1 ДЗ	Екзамен – 2 с
Заочна	–	–	–	–	–	–	–

Індекс РМ - 4 – 113 / 19 – 3.10

СМЯ НАУ РП 09.01.11-01-2020

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 2 з 13	

Робочу програму навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем» розроблено на основі освітньої програми та робочого навчального плану № РМ-4-113/19 підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 113 «Прикладна математика» освітньо-професійної програми «Прикладна математика» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
професор кафедри прикладної математики _____ Жук П.Ф.


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 113 "Прикладна математика" освітньо-професійної програми "Прикладна математика" – кафедри прикладної математики, протокол № _____ від " _____ " _____ 2020 р.

Завідувач кафедри _____ Приставка П.О.

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії, протокол № _____ від _____ 2020 р.


Голова НМРР _____ Куклінський М.В.

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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 3 з 13	

ЗМІСТ

	сторінка
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. Домашнє завдання.....	10
2.3. Перелік питань для підготовки до екзамену.....	11
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	11
3.1. Методи навчання	11
3.2. Рекомендована література	11
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	11
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь...	12

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 4 з 13	

ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених розпорядженнями №071/роз. від 10.07.2019 р., №088/роз. від 16.10.2019 р. та відповідних нормативних документів.

1. Пояснювальна записка

1.1. Заплановані результати

Дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі прикладної математики.

Метою викладання дисципліни є:

прищеплення уміння побудови та дослідження сучасних математичних моделей складних механічних, аеродинамічних, хімічних і біологічних динамічних систем засобами математичних та комп'ютерних технологій;

– формування у студента аналітичного мислення та розуміння фундаментальних законів природи;

– формування навичок дослідження типових задач теорії динамічних систем за допомогою проблемно-орієнтованих пакетів прикладних програм, що є фундаментальною основою для фахівця в галузі прикладної математики.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

– систематизація та розширення знання про динамічні системи та закони їх функціонування;

– засвоєння принципів і методів побудови математичних моделей руху механічних систем, динаміки систем з розподіленими параметрами, хімічних та біологічних систем;

– оволодіння методикою дослідження складних динамічних систем на стійкість тощо.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен набути таких **компетентностей**:


– володіти методологією виведення рівнянь руху механічних динамічних систем;

– знати принципи побудови математичних моделей систем з розподіленими параметрами;

– володіти математичними засадами складання математичних моделей хімії та біології;

– знати методи дослідження динамічних систем на стійкість, наявність біфуркації та катастроф;

– вміти складати математичні моделі механічних, аеродинамічних, хімічних та біологічних систем і процесів;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 5 з 13	

– вміти знаходити точки біфуркації та умови стійкості динамічних системі;

– вміти виконувати комп'ютерне моделювання траєкторій динамічних систем за допомогою прикладних математичних пакетів Mathematica, Maple, MatLab.

Навчальна дисципліна «Математичні моделі динамічних систем» базується на знаннях дисциплін рівня бакалавра та дисциплін «Математичні методи в аеродинаміці», «Обчислювальні технології» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Математичне та комп'ютерне моделювання складних об'єктів», «Основи наукових досліджень та сучасні проблеми прикладної математики» та інших.

1.2. Програма навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Моделі в механіці та аеродинаміці»
- навчального модуля №2 «Моделі в хімії та біології», кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Модуль №1 «Моделі в механіці та аеродинаміці»

Тема 1. Поняття та властивості динамічних систем

Класифікація динамічних систем. Основні задачі теорії динамічних систем. Консервативні і дисипативні системи. Самоорганізація відкритих систем. Основні положення синергетики.

Тема 2. Загальні принципи побудови математичних моделей механічних систем

Методологія виводу рівнянь руху механічних динамічних систем. Принцип найменшої дії. Рівняння Ейлера-Лагранжа. Динаміка гамільтонових систем. Рівняння Гамільтона.


Тема 3. Математичні моделі системи матеріальних точок

Основні властивості функції Лагранжа. Функція Лагранжа вільної матеріальної точки та системи взаємодіючих матеріальних точок. Інерціальна система відліку. Закони збереження енергії, імпульсу, моменту імпульсу механічної системи.

Тема 4. Математичні моделі динаміки руху космічних тіл

Закон всесвітнього тяжіння. Виведення залежності для потенціальної енергії. Задача двох і трьох тіл. Закони руху планет. Закони Кеплера. Кінетична енергія обертального руху твердого тіла. Момент імпульсу руху твердого тіла. Рівняння руху твердого тіла. Побудова моделей руху ракет, супутників та космічних тіл.

Тема 5. Математичні моделі аеродинамічних систем

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 6 з 13	

Системи з розподіленими параметрами. Закони збереження маси, енергії, імпульсу в газах. Рівняння нерозривності суцільного середовища. Рівняння газової динаміки. Рівняння динаміки ідеального газу та рідини. Плоскі течії. Обтікання кругового циліндра. Аеродинамічна та гідродинамічна нестійкість й виникнення турбулентності.

Тема 6. Стійкість та біфуркації динамічних систем

Структурна стійкість й біфуркації динамічних систем. Види біфуркації. Біфуркації як головний фактор виникнення структур з просторово-часовою організацією.

Тема 7. Хаос, атрактори та фрактали динамічних систем

Хаос, турбулентність і дивні атрактори в динамічних системах. Перехід до хаосу через біфуркації. Хаотична динаміка дивного атрактору. Фрактал як протилежність хаосу.

Тема 8. Математичні моделі катастроф динамічних систем

Жорстка втрата стійкості та катастрофи динамічних систем. Елементарні катастрофи. Ознаки наявності в системі катастроф. Термодинаміка відкритих систем.

Тема 9. Математичні моделі стійкості руху космічних апаратів

Умова стійкості руху космічних апаратів за Ляпуновим. Поняття орбітальної стійкості супутника землі. Складання рівнянь руху супутника та дослідження стійкості руху за Ляпуновим та у чотирьохвимірному фазовому просторі.

Модуль № 2 «Моделі в хімії та біології»

Тема 1. Математичні основи хімічної кінетики

Хімічний процес і його стадії. Відкриті та замкнені хімічні системи. Ознаки хімічних реакцій. Швидкість хімічної реакції. Математичні засади складання моделей хімічної кінетики. Математичні моделі хімічних об'єктів у вигляді диференціальних рівнянь.

Тема 2. Математичні моделі кінетики простих реакцій


Ієрархія математичних моделей хімічних реакцій. Прості реакції першого і другого порядку. Аналіз систем хімічних реакцій на власні значення. «Жорсткість» системи звичайних диференціальних рівнянь хімічної кінетики.

Тема 3. Математичні моделі кінетики паралельних та послідовних реакцій

Паралельні реакції першого й другого порядку. Реакції першого порядку із загальним продуктом. Послідовні реакції першого й другого порядку. Послідовність трьох реакцій першого порядку. Обернені реакція першого й другого порядку.

Тема 4. Самоорганізація динамічних систем в хімічній кінетиці

Обчислення стану рівноваги хімічних реакцій. Брюселяторна модель хімічної реакції. Процес самоорганізації динамічної системи в хімічній кінетиці. Реакція Білоусова – Жаботинського як приклад самоорганізації хімічної реакції.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 7 з 13	

Тема 5. Математичні основи динаміки біологічних популяцій

Основні положення моделювання динаміки популяцій. Найпростіші моделі динаміки популяцій: Мальтуса, Гомпертца, Ферхюльста, Розенцвейга, Базикіна, Хатчисона. Дискретні моделі популяції.

Тема 6. Двовимірні математичні моделі в динаміці популяцій


Динаміка популяцій і еволюція екології типу «хижак – жертва». Рівняння Лотки-Вольтерра. Еквівалентність рівняння Лотки-Вольтерра рівнянням кінетики трьом хімічних реакцій. Співвідношення між рівнянням Гамільтона для механічних систем і рівнянням Лотки-Вольтерра. Подібність поведінки фазових траєкторій для моделей «хижак – жертва» та маятника без затухання.

Тема 7. Дискретна модель вікової структури популяції

Модель популяції Леслі. Лінійна стаціонарна дискретна модель Леслі. Методологія побудови моделі. Дослідження стійкості лінійної моделі Леслі.

Тема 8. Нелінійна модель популяції Леслі

Нелінійна модель популяції Леслі. Обчислення та дослідження точок спокою. Управління екологією та кількісним складом популяцій на основі математичних моделей її динаміки.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 8 з 13	


2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни

№ з/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма Навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС	Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС
Модуль №1 «Моделі в механіці та аеродинаміці»									
		2 семестр				2 семестр			
1.1	Класифікація динамічних систем. Основні задачі теорії динамічних систем. Консервативні і дисипативні системи. Самоорганізація відкритих систем. Основні положення синергетики.	8	2	2	4	–	–	–	–
1.2	Методологія виводу рівнянь руху механічних динамічних систем. Принцип найменшої дії. Рівняння Ейлера-Лагранжа. Динаміка гамільтонових систем. Рівняння Гамільтона.	8	2	2	4	–	–	–	–
1.3	Основні властивості функції Лагранжа. Функція Лагранжа вільної матеріальної точки та системи взаємодіючих матеріальних точок. Інерціальна система відліку. Закони збереження енергії, імпульсу, моменту імпульсу.	8	2	2	4	–	–	–	–
1.4	Закон всесвітнього тяжіння. Виведення залежності для потенціальної енергії. Задача двох і трьох тіл. Закони руху планет. Закони Кеплера. Кінетична енергія обертального руху твердого тіла. Момент імпульсу руху твердого тіла. Рівняння руху твердого тіла. Побудова моделей руху ракет, супутників та космічних тіл.	8	2	2	4	–	–	–	–
1.5	Системи з розподіленими параметрами. Закон збереження маси, енергії, імпульсу в газах. Рівняння нерозривності суцільного середовища. Рівняння газової динаміки. Рівняння динаміки ідеального газу та рідини. Плоскі течії. Обтікання кругового циліндра. Аеродинамічна та гідродинамічна нестійкість й виникнення турбулентності.	8	2	2	4	–	–	–	–



1.6	Структурна стійкість й біфуркації динамічних систем. Види біфуркації. Біфуркації як головний фактор виникнення структур з просторово-часовою організацією. Задача про орбітальну стійкість супутника землі.	8	2	2	4	–	–	–	–
1.7	Хаос, турбулентність і дивні атрактори в динамічних системах. Перехід до хаосу через біфуркації. Хаотична динаміка дивного атрактору. Фрактал як протилежність хаосу.	8	2	2	4	–	–	–	–
1.8	Жорстка втрата стійкості та катастрофи динамічних систем. Елементарні катастрофи. Ознаки наявності в системі катастроф. Термодинаміка відкритих систем.	8	2	2	4	–	–	–	–
1.9	Домашнє завдання №1 (частина 1)	4	–	–	4	–	–	–	–
1.10	Модульна контрольна робота №1	4	2	–	2	–	–	–	–
Усього за модулем №1		72	18	16	38	–	–	–	–
Модуль №2 «Моделі в хімії та біології»									
2.1	Хімічний процес і його стадії. Відкриті та замкнені хімічні системи. Ознаки хімічних реакцій. Швидкість хімічної реакції. Математичні засади складання моделей хімічної кінетики. Математичні моделі хімічних об'єктів у вигляді диференціальних рівнянь.	12	2	2	8	–	–	–	–
2.2	Ієрархія математичних моделей хімічних реакцій. Прості реакції першого і другого порядку. Аналіз систем хімічних реакцій на власні значення. «Жорсткість» системи звичайних диференціальних рівнянь хімічної кінетики.	12	2	2	8	–	–	–	–
2.3	Паралельні реакції першого й другого порядку. Реакції першого порядку із загальним продуктом. Послідовні реакції першого й другого порядку. Послідовність трьох реакцій першого порядку. Обернені реакція першого й другого порядку.	12	2	2	8	–	–	–	–
2.4	Обчислення стану рівноваги хімічних реакцій. Брюселяторна модель хімічної реакції. Процес самоорганізації динамічної системи в хімічній кінетиці. Реакція Білоусова – Жаботинського як приклад самоорганізації хімічної реакції.	12	2	2	8	–	–	–	–
2.5	Основні положення моделювання динаміки популяцій. Найпростіші моделі динаміки популяцій: Мальтуса,	12	2	2	8	–	–	–	–


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020						
		стор. 10 з 13							
	Гомпертца, Ферхюльста, Розенцвейга, Базикіна, Хатчисона. Дискретні моделі популяції.								
2.6	Динаміка популяцій і еволюція екології типу «хижак – жертва». Рівняння Лотки-Вольтерра. Еквівалентність рівняння Лотки-Вольтерра рівнянням кінетики трьох хімічних реакцій. Співвідношення між рівнянням Гамільтона для механічних систем і рівнянням Лотки-Вольтерра. Подібність поведінки фазових траєкторій для моделей «хижак – жертва» та маятника без затухання.	12	2	2	8	–	–	–	–
2.7	Модель популяції Леслі. Лінійна стаціонарна дискретна модель Леслі. Методологія побудови моделі. Дослідження стійкості лінійної моделі Леслі.	14	2	2	10	–	–	–	–
2.8	Нелінійна модель популяції Леслі. Обчислення та дослідження точок спокою. Управління екологією та кількісним складом популяцій на основі математичних моделей її динаміки.	14	2	2	10	–	–	–	–
2.9	Домашнє завдання №1 (частина 2)	4	–	–	4	–	–	–	–
2.10.	Модульна контрольна робота №2	4		2	2	–	–	–	–
Усього за модулем №2		108	16	18	74	–	–	–	–
Усього за 2 семестр		180	34	34	112	–	–	–	–
Усього за навчальною дисципліною		180	34	34	112	–	–	–	–

2.2. Домашнє завдання

Домашнє завдання виконується у другому семестрі (домашнє завдання №1), відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу з дисципліни.

Домашнє завдання №1 (частина 1) виконується на основі навчального матеріалу, що є складовою модуля №1 «Моделі в механіці та аеродинаміці». Його основна мета полягає у закріпленні та поглибленні у студентів знань і вмінь, пов'язаних із різними математичними моделями у механіці та аеродинаміці. Домашнє завдання №1 (частина 2) виконується на основі навчального матеріалу, що є складовою модуля №2 «Моделі в хімії та біології». Його основна мета полягає у побудові математичної моделі складної механічної, аеродинамічної, хімічної або біологічної системи, її комп'ютерної реалізації та дослідженні на структурну стійкість, точки біфуркації, можливість хаосу та атракторів.

Виконання, оформлення та захист домашнього завдання №1 здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 11 з 13	

Час, потрібний для виконання домашнього завдання №1, – до 8 годин самостійної роботи.

2.3. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми. Перелік теоретичних питань доводиться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

У процесі навчання використовуються такі методи навчання: пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладення матеріалу та дослідницький. Крім того студентам надаються індивідуальні консультації. При чому консультації даються як при зустрічі викладача зі студентом, так і через інтернет.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Вилази Г. Гамильтонів динаміка. / Г. Вилази. пер. с англ. – М.: Научная книга, 2006. – 315 с.

3.2.2. Гукенхеймер Дж. Нелинейные колебания, динамические системы и бифуркации векторных полей. / Дж. Гукенхеймер, П. Холмс. пер. с англ. – М.: Научная книга, 2002. – 353 с.

3.2.3. Томпсон Дж. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике. / Дж. Томпсон. пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 254 с.

3.2.4. Хусаїнов Д.Я. Введення в моделювання динамічних систем: навч. посібн. / Д.Я. Хусаїнов, І.І. Харченко, А.В. Шатирко. – К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. – 130 с.

Допоміжна література


3.2.5. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. / А.А. Самарский, А.П. Михайлов – М.: Наука, 1997. – 436 с.

3.2.6. Лазарев Ю.Ф. Моделирование на ЕОМ: навч. посібн. / Ю.Ф. Лазарев. – К.: Корнійчук, 2007. – 290 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. <https://www.nasa.gov/offices/education>

3.3.2. <http://mathworld.wolfram.com/>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 12 з 13	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ.

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

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
2 семестр			
Модуль №1 «Моделі в механіці та аеродинаміці»		Модуль №2 «Моделі в хімії та біології»	
Розв'язання задач, відповіді на теоретичні питання тощо під час аудиторної роботи	12	Розв'язання задач, відповіді на теоретичні питання тощо під час аудиторної роботи	12
Виконання та захист домашнього завдання №1 ч.1	6	Виконання та захист домашнього завдання №1 ч.1	6
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	11	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	11
Виконання модульної контрольної роботи №1	12	Виконання модульної контрольної роботи №2	12
Усього за модулем №1	30	Усього за модулем №2	30
Усього за модулями №1 і №2			60
Семестровий екзамен			40
Усього за дисципліною			100


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

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

4.4. 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.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Математичні моделі динамічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 09.01.11 – 01 – 2020
		стор. 13 з 13	

(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 ознайомлення	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 зміни	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				