ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ
Інститут інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою ІФНТУНГ

протокол №08/639 від 03.08.2022 р.

Голова Вченої ради ІФНТУНГ

_____ **Є. І. Крижанівський**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ КЕРУВАННЯ

Третій (доктор філософії) рівень
(рівень вищої освіти)

галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування
(шифр і назва)

спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(назва)

вид дисципліни обов'язкова
обов'язкова /вибіркова

Івано-Франківськ
2022

Робоча програма розроблена з дисципліни « Моделювання та ідентифікація процесів керування» для аспірантів, що навчаються за освітньо-професійною програмою на здобуття ступеня «***доктор філософії***» за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Розробник: завідувач кафедри прикладної математики, докт. техн. наук, професор Олійник А.П.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри прикладної математики (ПМА)

Протокол від «24»___червня_____2022_ р. № _12___

Завідувач кафедри ПМА
_____ А.П.Олійник

Узгоджено:

Гарант ОНП, д. т. н., проф. _____ М. І. Горбійчук

Завідувач відділу аспірантури
і докторантури, к. т. н., доц. _____В. Р. Процюк

© ІФНТУНГ, 2022 рік

© А.П. Олійник, 2022 рік

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Моделювання та ідентифікація процесів керування» згідно з чинним НП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує таблиця 1

Таблиця 1 - Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни «Моделювання та ідентифікація процесів керування»

Найменування показників	Всього		Семестр __2__	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання) (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання) (ЗФН)
Кількість кредитів ECTS	5	5	5	5
Кількість модулів	2	2	2	2
Загальний обсяг часу, год	150	150	150	150
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	36	12	36	12
лекційні заняття	18	6	18	6
семінарські заняття	-	-	-	-
практичні заняття	18	6	18	6
лабораторні заняття	-	-	-	-
Самостійна робота, год, у т.ч.	114	138	114	138
виконання курсового проекту (роботи)	-	-	-	-
виконання контрольних (розрахунково-графічних) робіт	-	-	-	-
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	10	38	10	38
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	70	66	70	66
підготовка до практичних занять та контрольних заходів	24	24	24	24
підготовка звітів з лабораторних робіт	-	-	-	-
підготовка до іспиту	10	10	10	10
Форма семестрового контролю	іспит		іспит	

2 МЕТА ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета вивчення дисципліни – вироблення у майбутнього науковця спеціальності системних знань з перспективних методів математичного моделювання та ідентифікації процесів керування, вивчення новітніх технологій і технічних засобів реалізації моделей.

Науковець повинен знати:

– Основні методи моделювання та ідентифікації систем;
– методи фізичного моделювання;
– методи математичного моделювання та ідентифікації процесів та систем;
– методи практичної реалізації моделей;
–сучасний математичний апарат моделювання та ідентифікації систем.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у аспірантів **компетентностей, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України:**

Загальних (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальних(фахових):

Спеціальні (фахові) компетентності**(СК)**

СК05. Здатність створювати новітні системи автоматизації, комп'ютерно-інтегровані технології, розробляти їх технічне, інформаційне, математичне, програмне та організаційне забезпечення із застосуванням сучасних інформаційних та мережевих технологій, мікропроцесорних засобів, мехатронних компонентів, спеціалізованого програмного забезпечення.

Програмні результати навчання

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні сучасних світових досягнень з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп’ютерні моделі об'єктів і процесів автоматизації, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних розробок у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних міждисциплінарних напрямах.

РН04. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих комплексів та їх

складових з використанням сучасних методів дослідження, технічних та програмних засобів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН05. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв’язувати науково-технічні задачі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН06. Уміти застосовувати сучасні методи аналізу, синтезу, проектування під час дослідження систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх програмних та апаратних компонентів.

РН07. Уміти застосовувати сучасні інформаційні та мережеві технології, мікропроцесорні засоби, мехатронні компоненти, спеціалізоване програмне забезпечення, для створення новітніх систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, їх технічного, інформаційного, математичного, програмного та організаційного забезпечення.

3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни «Моделювання та ідентифікація процесів керування» наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулі (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг годин		Література
		ДФН	**ЗФН**	
М	**Моделювання та ідентифікація процесів керування**	36	6	
ЗМ 1	Математичне моделювання технічних систем – об'єктів керування	6	2	
Т 1.1	Математичне моделювання технічних систем, основний апарат моделювання	2		1, 2,9
Т1.2	Методи збору вихідної інформації для моделювання	2		2, 9
Т 1.3	Методи імітаційного моделювання	2		1,9
З М 2	Математичні методи ідентифікації процесів керування	6	2	1, 2,4
Т 2.1	Аналітичні методи ідентифікації з використанням інтерполяційних, апроксимаційних процедур та апарату звичайних диференціальних рівнянь	2		1,2,5 -6,9
Т 2.2	Обернені задачі при ідентифікації. Коректність задач	2		1, 9
Т 2.3	Визначення кількості, методи збору та обробки вхідних значень параметрів ідентифікації	2		1, 2,4,5
З М 3	Методи реалізації моделей та процедур ідентифікації	6	2	
Т 3.1	Чисельні методи для реалізації математичних моделей	2		1, 2, 3 - 6,8
Т 3.2	Методи реалізації процедур ідентифікації з використанням аналітичних оптимізаційних підходів	2		1,2, 5 – 6,9
Т 3.3	Методи реалізаці моделей з використанням можливостей ЕОМ та інформаційних технологій	2		1,7 – 8,9
Разом		**18**	**6**	

3.2 Теми практичних занять

Теми практичних занять дисципліни » Моделювання та ідентифікація процесів керування» наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Теми практичних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістовиз модулів (ЗМ) тем практичних занять	Обсяг занять, год.		Мета роботи, література
		ДФН	ЗФН	
М	**Моделювання та ідентифікація процесів керування**	**18**	**4**	
ЗМ 1	Математичне моделювання технічних систем – об'єктів керування	**6**	**2**	
П 1.1	Методи теорії розмірностей та подібності в задачах моделювання	2		Дати уявлення про ПІ-теорему, критерії подібності, вказати на переваги та недоліки цієї теорії, навести практичні приклади використання [1],[9]
П 1.2	Методи інтерполяції та апроксимації даних.	2		Оволодіння методами вибору апарату інтерполяції та апроксимації, оцінка точності цих процедур, сучасні алгоритми інтерполяції [3]-[6]
П 1.3	Методи тензорного анлізу	2		Оволодіння поняттям тензора. Тензори деформації та напружень. Метричні тензори різних систем координат. Приклади практичного використання. [10]
З М 2	Математичні методи ідентифікації процесів керування	6	2	
П 2.1	Методи моделювання з використанням звичайних диференціальних рівнянь	2		Типові моделі для технічних, організаційних та соціальних систем. Практичні приклади. Методи аналітичної реалізації моделей. Резонансні явища [3]-[6]
П 2.2	Методи рівнянь математичної фізики для моделювання процесів та систем.	2		Основні рівняння математичної фізики. Аналітичні методи розв'язання. Застосування для реальних систем та процесів. [3]-[9]
П 2.3	Методи оптимізації задачах моделювання. Варіаційні та обернені	2		Оволодіння основними підходами до розв'язання

	задачі.			оптимізаційних, варіаційних та обернених задач. Найпростіші практичні приклади та їх самостійний розвязок. [1],[9]
З М 3	Методи реалізації моделей та процедур ідентифікації	6	2	
П 3.1	Математичні методи ідентифікації систем.	2		Відновлення рівняння за відомим розв'язком (розвязками). Підходи до вибору математичного апарату ідентифікації, конкретн практичні прикладиі [9]
П 3.2	Методи імітаційного моделювання.	2		Розвязання задач імітаційного моделювання для систем та процесів. Моделювання результатів фізичного експерименту [1],[9]
П 3.3	Чисельні методи реалізації моделей, використання стандартних пакетів прикладних програм.	2		На прикладах провести порівняння результатів використання різних чисельних методів для розв'язання однієї і тієї ж задачі. Основні пакети прикладних програм та принципи їх побудови [3]-[6]
Разом		**18**	**6**	

3.3 Завдання для самостійної роботи студентів

Перелік матеріалу, який виноситься на самостійне вивчення наведено у таблиці 4

Таблиця 4 – Зміст графічних, розрахункових, контрольних робіт, рефератів, питань для самостійного вивчення

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, що виносяться на самостійне вивчення	Обсяг, годин		Література
		ДФН	ЗФН	
М	**Моделювання та ідентифікація процесів керування**			
ЗМ 1	Математичне моделювання технічних систем – об'єктів керування	20	28	1 ,2, 5,7, 9
Т 1.1	Еволюція задач моделювання	4	6	
Т 1.2	Роль моделювання та оптимізації в системах управління	4	6	
Т 1.3	Види моделей	4	6	
Т 1.4	Характеристики моделей	4	6	
Т 1.5	Моделі в умовах невизначеності	4	4	
З М 2	Математичні методи ідентифікації процесів керування	70	82	1,2,4, 8,9
Т 2.1	Структурні моделі	5	7	
Т 2.2	Способи структурування обєктів моделювання	5	7	
Т 2.3	Графи як узагальнення структурних об'єктів моделювання.	10	10	
Т 2.3	Потокові графи	5	6	
Т 2.4	Модель статистики як окремий випадок загальної операторної функціональної моделі	5	6	
Т 2.5	Лінеаризовані моделі	5	6	
Т 2.6	Модель динаміки як окремий випадок загальної операторної функціональної моделі	10	10	
Т 2.7	Модель динаііки у просторі станів	5	7	
Т 2.8	Модель динаміки у просторі зображень	5	7	
Т 2.9	Інформаційні моделі	7	8	
Т 2.10	Бази даних і бази знань як інформаційні моделі	8	8	
З М3	Методи реалізації моделей та процедур ідентифікації	24	28	2, 3, 4,7, 8
Т 3.1	Поняття ідентифікаці. Задачі ідентифікації	2	4	
Т 3.2	Ідентифікаційний експеримент.	6	6	
Т 3.3	Ідентифікація алгоритмічної моделі	4	5	
Т 3.4	Аналітичне моделювання	4	5	
Т 3.5	Застосування диференціальних рівнянь до моделювання технічних систем	8	8	
Разом		**114**	**138**	

4 НАВЧАЛЬНО – МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Основна література:

1.Олійник А.П. Математичні моделі процесу квазістаціонарного деформування трубопровідних та промислових систем при зміні їх просторової конфігурації. / А.П.Олійник. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. - 2010 – 310 с.

2. Семенцов Г.Н. Планування та обробка результатів експерименту: [навч. посіб] / Г.Н Семенцов, М.М.Дранчук, Я.Р. Когуч. - Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. - 2010 – 213 с.

3. А.П.Олійник Дослідження операцій: конспект лекцій. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. – 120 с.

4. А.П.Олійник, Б.С.Незамай Математичні основи АСУ: конспект лекцій // А.П.Олійник, Б.С.Незамай.- Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2015. -50 с.

5. Математичне моделювання процесів розробки нафтових і газових родовищ: лабораторний практикум//А.П.Олійник, Б.С.Незамай.- Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2016. - 43 с.

6. Моделювання систем:Практикум - // АП.Олійник, Б.С. Незамай – Івано – Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. -109 с. МВ 02070855 – 11678 - 2019.

4.2 Додаткова література:

7. А.В. Усов Математичні методи моделювання : підручник / А. В. Усов, О. С. Савєльєва, І. І. Становська, А. О. Перпері ; під наук. ред. О. Л. Становського ; Одес. нац. політехн. ун-т. – Одеса, 2020. – 500 с. http://dspace.opu.ua/ispui/handle/123456789/11400

8. Лисенко О.І. Математичні методи моделювання та оптимізації. Ч.1. Математичне програмування та дослідження операцій: підручник / О.І. лисенко, О.М. Тачиніна, І.В. Алєксєєва; за заг. Ред. О.І. Лисенка. – К.: НАУ, 2017.– 212 с. http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Lisenko_2017_212.pdf

9. В.М.Дубовой Моделювання та оптимізація систем - // В.М. Дубовой, Р.Н.Квєтний, О.І.Михальов, А.В.Усов - Вінниця; ПП «ТД Едельвейс», - 2017 – 804 с.

5 ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Форми навчання: навчальні заняття - лекції, практичні, лабораторні, консультації; самостійна робота - вивчення окремих питань тем студентом самостійно, підготовка до відпрацювання занять у разі пропуску; практична підготовка - підготовка до виконання лабораторних робіт; контрольні заходи - тести, контрольні роботи.

При вивченні дисципліни відповідно до наказу №150 від 24.06.2021р. використовуються такі методи навчання, а саме:

МН 1 - словесні методи (МН 1.1 – лекція, МН 1.2 – розповідь –пояснення, МН 1.3 – бесіда); МН 2 - наочні методи (МН 2.4 - комп'ютерні і мультимедійні методи); МН 3 - практичні методи (МН 3.1 – вправи, МН 3.4 – практичні роботи); МН 7 – аналітичний метод; МН 10 - метод узагальнення; МН 18 - методи самостійної роботи вдома; МН 19 - робота під керівництвом викладача; МН 20 - інтерактивні методи (МН 20.2 - дискусія, диспут, МН 20.7 - бесіда-діалог)

6 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Усі види робіт слід виконувати вчасно, щоб зберігати загальний темп курсу, котрий сприяє ефективному засвоєнню матеріалу. Наслідками пропущених занять без поважних причин, зазвичай, стають додаткові види самостійної роботи (домашня контрольна робота, усна відповідь, тестовий контроль, презентація).

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу.

Система оцінювання – оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: лекції – 50% семестрової оцінки, практичні роботи – 50 % семестрової оцінки.

7 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань студентів проводиться за результатами комплексних контролів за двома змістовими модулями ЗМ1 і ЗМ2 в 1. Модульний контроль за кожним змістовим модулем передбачає контроль теоретичних знань і практичних навиків. Схему нарахування балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни наведено в таблиці 7.

Таблиця 7

РОЗПОДІЛ БАЛІВ (КРЕДИТІВ ECTS)

Семестровий модуль № 1		
Вид роботи	К-сть балів	К-сть кредитів
Модульна контрольна робота № 1	50	3
Накопичувальна частина дисципліни: виконання та захист практичних робіт; виконання поточних контрольних робіт	50	3
Всього	100	6.0

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Для оцінки якості засвоєння дисципліни в РСО запроваджена 100 бальна шкала. Шкали оцінювання та визначення навчання наведені в наступній таблиці:

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS	Рекомендована система оцінювання
Відмінно	90-100	A	**Відмінно** – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100 (відмінно)
Добре	82-89	B	**Дуже добре** - вище середнього рівня з кількома помилками	75-89 (добре)
	75-81	C	**Добре** – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	
Задовільно	67-74	D	**Задовільно** – непогано, але зі значною кількістю недоліків	60-74 (задовільно)
	60-66	E	**Достатньо**- виконання задовольняє мінімальні критерії	
Незадовільно	35-59	FX	**Незадовільно** - потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або складати екзамен	35-59 (незадовільно із можливістю повторного складання екзамену)
	0-34	F	**Незадовільно** – необхідна серйозна подальша робота	0-34 (незадовільно із обов'язковим повторним вивченням модуля)