

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою ІФНТУНГ

Протокол № <sup>081</sup> ~~639~~ від 03.08.2022 р.

Голова вченої ради ІФНТУНГ

 Крижанівський Є. І.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СУЧАСНА ТЕОРІЯ КЕРУВАННЯ ТА МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ  
НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ**

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

Робоча програма розроблена з дисципліни «Сучасна теорія керування та методи оптимізації технологічних об'єктів нафтогазового комплексу» для аспірантів, що навчаються за освітньо-науковою програмою доктора філософії за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Розробник: д-р. техн. наук, професор Горбійчук М. І.



Робочу програму схвалено на засіданні кафедри Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій (АКІТ).

Протокол від «29» червня 2022 р., № 10

Завідувач кафедри АКІТ



М. І. Горбійчук

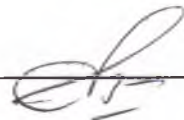
Узгоджено:

Гарант ОНП, д. т. н., проф.



М. І. Горбійчук

Завідувач відділу аспірантури  
і докторантури, к. т. н., доц.



В. Р. Процюк

## СКЛАД І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Курс та семестр за робочим навчальним планом		2/4	2/4
Кількість кредитів ECTS		5,0	5,0
Кількість семестрових залікових модулів		2	2
Повний обсяг часу, год.		150	150
В тому числі кількість аудиторних занять, год.		36	12
З них, год.	лекційних	18	6
	лабораторних	–	–
	Практичних (семінарських)	18	6
Види завдань та робіт (РГР, РПР, КР, КП)			–
Обсяг часу на СРА, год.		114	138
Індивідуальна робота, год.		-	–
Підсумкова форма контролю I – екзамен 3 - залік		I	I

## РОЗПОДІЛ ЗА СЕМЕСТРАМИ ТА МОДУЛЯМИ

№	Найменування змістових модулів	Кількість годин (ауд. / СРА)		
		Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття (семінарські заняття)
<b>Семестровий модуль 1</b>				
1	Методи керування багатовимірними об'єктами галузі	6/19	-	6/19
2	Методи оптимізації статичних режимів технологічних процесів галузі	6/19	-	6/19
3	Методи оптимізації динамічних режимів технологічних процесів галузі	6/19	-	6/19
<b>Всього:</b>		<b>18/57</b>	<b>-</b>	<b>18/57</b>

## 2. Мета і завдання дисципліни

### 2.1 Мета викладання дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування в аспірантів знань щодо автоматизації та оптимального керування технологічними процесами галузі та здобуття навичок застосування сучасної теорії керування та методів оптимального керування окремими технологічними процесами нафтогазової промисловості.

Виховна спрямованість дисципліни визначається розвитком у аспірантів творчого мислення, здатність аналізувати свою діяльність, впроваджувати сучасні комп'ютерно-інтегровані системи керування.

Науковою основою курсу є знання одержані аспірантами при вивченні прикладної математики та обчислювальної техніки, мікропроцесорної техніки, технічних засобів автоматизації, автоматизації технологічних процесів галузі.

### 2.2 Задачі вивчення дисципліни

В результаті вивчення дисципліни студент повинен ЗНАТИ:

- основи дисципліни в обсязі, необхідних для вирішення науково-дослідних робіт за темою дисертаційного дослідження;
- основи автоматичного та оптимального керування технологічними об'єктами, зокрема, у нафтогазовій промисловості;
- особливості автоматичного та оптимального керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу.

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

**загальних:**

- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність приймати обґрунтовані рішення щодо автоматичного та оптимального керування складними технологічними процесами в нафтогазовій галузі та в суміжними галузями;
- здатність розробляти та управляти проектами;

**фахових:**

- Вміти обґрунтовувати вибір методів автоматичного та оптимального керування технологічними процесами та об'єктами, створювати відповідне алгоритмічне та програмне забезпечення.

- Здатність аргументувати вибір технічних засобів автоматизації на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички програмної реалізації автоматичних та оптимальних систем керування.

Здатність демонструвати знання і практичні навички програмування та використання прикладних та спеціалізованих комп'ютерно-інтегрованих середовищ

для вирішення задач автоматичного та оптимального керування технологічними об'єктами.

Результати вивчення дисципліни деталізують такі програмні результати навчання, передбачені відповідним стандартом вищої освіти України:

- демонструвати вміння обґрунтовувати вибір методів алгоритмів та програмного забезпечення для практичної реалізації автоматичного та оптимального керування технологічними процесами нафтогазової промисловості;
- демонструвати вміння програмування та використання прикладних та спеціалізованих комп'ютерно-інтегрованих середовищ для вирішення задач автоматичного та оптимального керування.

## **СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 1:**

### ***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «Сучасна теорія автоматичного керування багатовимірними об'єктами»:***

#### **Лекція № 1**

*Тематика лекції:* Історія розвитку теорії автоматичного керування. Математичний опис фізичних систем та їх лінеаризація. Перетворення Лапласа та передавальні функції лінійних систем.

#### **Лекція № 2**

*Тематика лекції:* Змінні стану динамічних систем. Матричні передавальні функції. Керуваність і спостережливість лінійних динамічних систем.

#### **Лекція № 3**

*Тематика лекції:* Автономні системи та модальне керування. Моделювання динамічних систем в середовищі MatLab/Simulink.

### ***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «Методи оптимізації статичних та динамічних режимів технологічних процесів і об'єктів»:***

#### **Лекція № 1**

*Тематика лекції:* Постановка задач оптимального керування статичними та динамічними режимами технологічних процесів і об'єктів.

#### **Лекція № 2**

*Тематика лекції:* Задачі оптимального керування статичними режимами технологічних процесів та об'єктів, що розв'язуються методом лінійного програмування.

### Лекція № 3

*Тематика лекції* : Задачі оптимального керування статичними режимами технологічних процесів та об'єктів, що розв'язуються методом нелінійного програмування.

### Лекція № 4

*Тематика лекції*: Основні типи задач оптимального керування динамічними режимами і об'єктами. Принцип максимуму. Задача Лагранжа.

### Лекція № 5

*Тематика лекції*: Оптимальне керування кінцевим станом об'єктів. Принцип трансверсальності. Задачі на швидкодію.

### Лекція № 6

*Тематика лекції* : Приклади задач оптимального керування технологічними процесами нафтогазового комплексу.

Таблиця 3

#### ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Обсяг в годинах	Назва та стислий зміст роботи	Мета роботи
2	Математичний опис фізичних систем та їх лінеаризація.	Створення математичних моделей типових об'єктів галузі та їх лінеаризація.
2	Подання математичних моделей об'єктів і систем і просторі станів та знаходження матричних передавальних функцій. Визначення за математичною моделлю керованості об'єкта.	Створити математичну модель типового об'єкта галузі, записати її у просторі станів та визначити керованість об'єкта.
2	Синтезувати автономну систему керування об'єкта галузі та створити її імітаційну модель в середовищі MatLab/Simulink	На прикладі типового об'єкта синтезувати автономну систему керування та здійснити її імітаційне моделювання в середовищі MatLab/Simulink
4	Застосування методів лінійного програмування для управління статичними режимами технологічних процесів	Розв'язання задач керування статичними режимами технологічних процесів за допомогою симплекс-методу, двоетапного методу та методу великих штрафів. На прикладах проілюструвати методологію розв'язування задач лінійного програмування.
2	Застосування методів нелінійного програмування для управління статичними режимами технологічних процесів.	Розв'язання задач нелінійного програмування з використанням теореми Куна-Таккера на прикладі оптимізації процесу поглиблення свердловин. Методи розв'язання задач нелінійного програмування за допомогою програмного продукту MatLab.
4	Задачі оптимального керування динамічними режимами технологічних процесів, що розв'язуються методом принципу максимуму.	Розглянути типові задачі оптимального керування динамічними режимами технологічних процесів.
2	Приклади задач оптимального керування технологічними об'єктами нафтогазового комплексу.	На окремих прикладах задач оптимального керування об'єктами нафтогазового комплексу показати специфіку їх розв'язування.

## Завдання для самостійної роботи аспіранта

Перелік матеріалу, який вноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 4.

Самостійна робота направлена на оволодіння сучасними програмними продуктами розв'язування задач синтезу систем автоматичного керування, оптимізації технологічних процесів та підготовку до практичних занять і контролю лекційного курсу.

**Таблиця 4-** Матеріал, що вноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, що вноситься на самостійне вивчення	Обсяг годин		Література	
		Денна форма	Заочна форма	порядковий номер	розділ, підрозділ
<b>ЗМ1</b>	<i>Сучасна теорія автоматичного керування багатовимірними об'єктами</i>	<b>52</b>	<b>62</b>	О1, Д8	
	Подання математичних моделей у різних формах	<b>5</b>	<b>6</b>		
	Методи синтезу автоматичних систем керування з використанням з використанням програмного продукту Control System Toolbox	25	30		
	Виконання домашнього індивідуального завдання	22	26		
<b>ЗМ2</b>	<i>Методи оптимізації статичних та динамічних режимів технологічних процесів і об'єктів</i>	62	76	О2, О3 Д1 –Д8	
	Застосування методів лінійного і нелінійного програмування для розв'язування задач оптимізації процесів нафтогазового комплексу	14	20		
	Оптимальне керування динамічними режимами об'єктами нафтогазового комплексами (на прикладі буріння свердловин)	24	26		
	Використання сучасних програмних продуктів для розв'язання задач оптимізації	24	30		

## 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
<b>Всього</b>	<b>100</b>	<b>6</b>

Таблиця 6

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ

Для оцінки якості засвоєння дисципліни в PCO 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	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100 (відмінно)
Добре	82-89	B	<b>Дуже добре</b> - вище середнього рівня з кількома помилками	75-89 (добре)
	75-81	C	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	
Задовільно	67-74	D	<b>Задовільно</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків	60-74 (задовільно)
	60-66	E	<b>Достатньо</b> - виконання задовольняє мінімальні критерії	
Незадовільно	35-59	FX	<b>Незадовільно</b> - потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти екзамен	35-59 (незадовільно із можливістю повторного складання екзамену)
	0-34	F	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота	0-34 (незадовільно із обов'язковим повторним вивченням модуля)



## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### Основна література:

1. Автоматизація процесів переробки нафти і газу: [навч. посіб] / Г.Н Семенцов, М. І. Горбійчук, Л. І. Жуган, С. А. Чеховський. Львів: Світ, 1992. 350 с.
2. Горбійчук М. І., Семенцов. Г.Н. Оптимізація процесу буріння глибоких свердловин: монографія. Івано-Франківськ: Зоря, 2006. 493 с.
3. Горбійчук М. І. Математичні методи оптимізації: навч. посібник. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. 302 с.
4. Горбійчук М. І. Сучасна теорія керування та методи оптимізації технологічних об'єктів нафтогазового комплексу: конспект лекцій. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2023. 161 с. URL: [https://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc\\_id=474643](https://search.library.nung.edu.ua/DocDescription?doc_id=474643)

### Додаткова література:

- 1 Горбійчук М. І. Числові методи і моделювання на ЕОМ / М. І. Горбійчук, Є. П. Пістун. – Івано-Франківськ: Факел, 2010. – 409 с.
2. Самійленко М. І. Математичне програмування: навч. посібник. Харків: Основа, 2001. 424 с.