

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського  
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№305)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Керівник проектної групи

/ професор  А. П. Собчак

03 вересня 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
“СПЕЦІАЛЬНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОГО УПРАВЛІННЯ  
ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ”**

**Галузь знань:** 15 «Автоматика та управління»

**Спеціальність:** 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

**Освітня програма :** Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва

**Рівень вищої освіти:** другий (магістерський)

**Форма навчання:** денна

**Харків 2019 рік**

Робоча програма дисципліни “Спеціальні питання сучасного управління та оптимізації” для студентів за спеціальністю 151 “ Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології ” освітньою програмою “Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва”


29 травня 2019 р, – 14 с.

Розробник: к.т.н., доцент, професор кафедри мехатроніки та електротехніки  
Благодарний М.П.



Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки,  
протокол № 1 від 29 серпня 2019 р.

Завідувач кафедри мехатроніки та електротехніки  
д.т.н., професор



(А. П. Собчак)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	
Кількість кредитів –10.5	<b>Галузь знань</b> <u>15«Автоматизація та приладобудування»</u>	Цикл професійної підготовки	
Кількість модулів – 3		<b>Навчальний рік</b>	
Кількість змістових модулів – 8			
Індивідуальна розрахункова робота (назва): 1. Розв'язання задачі лінійного програмування (1-й семестр) 2. Розв'язання гри у змішаних стратегіях(2-й семестр)	<b>Спеціальність</b> <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u>	2019/2020	
		<b>Семестр</b>	
		1-й	2-й
Загальна кількість годин – 120/375	<b>Освітня програма</b> «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси та виробництва»	<b>Лекції</b>	
<b>Семестр 1</b> Тижневих годин для денної форми навчання-9 аудиторних- 3 самостійна робота – 6  <b>Семестр 2</b> Тижневих годин для денної форми навчання-14 аудиторних- 4 самостійна робота - 10		24	32
		<b>Лабораторні роботи</b>	
		<b>24</b>	<b>24</b>
		<b>Практичні заняття</b>	
		-	<b>16</b>
		<b>Самостійна робота</b>	
		102	153
		<b>Вид контролю</b>	
		Іспит	Іспит, Залік з оцінкою (КР)
		<b>Рівень вищої освіти:</b> другий (магістерський)	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять досамостійної роботи становить 120/255.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** опанування студентами математичних методів обґрунтування рішень з управління складними системами в детермінованих умовах, умовах невизначеності та протидії.

**Завдання:** формування у студентів сукупності знань, вмінь і уявлень з основних методів сучасного управління та оптимізації, їх застосування в практичній діяльності за фахом.

**Міждисциплінарні зв'язки.** Вивчення дисципліни базується на дисциплінах “Математичний аналіз”, “Основи автоматизації керування технологічними процесами”. “Пристрої та методи контролю технологічних процесів”. Дисципліна є базовою при вивченні дисциплін “Науково-дослідна робота магістрів”, “Теоретичні основи експлуатації складних систем” та при дипломному проектуванні.

### **Результати навчання.**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### **знати:**

- загальні принципи керування системами;
- методи лінійного та нелінійного програмування;
- методи динамічного програмування;
- методи мережного планування;
- методи стохастичного програмування;
- метод стохастичного динамічного програмування;
- методи теорії ігор.

#### **вміти:**

- визначати оптимальні моделі управління складними системами в детермінованих умовах;
- визначати оптимальні моделі управління складними системами в умовах невизначеності;
- визначати оптимальні моделі управління складними системами в умовах невизначеності та протидії.

#### **мати уявлення:**

- про перспективні напрямки розвитку методів управління та оптимізації функціонування технічних та організаційних систем.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### **Модуль 1.**

*Змістовний модуль 1 Загальні принципи управління системами*

*Тема 1. Загальні принципи управління системами. Вступ до дисципліни.*

Система та її опис. Прості й складні системи. Моделювання систем. Математична модель динамічної системи. Зміст керування системами.

**Тема 2. Загальні принципи керування технічними системами.** Види керування. Керування технічними системами.

**Тема 3. Загальні принципи управління організаційними системами.** Загальні положення. Алгоритми прийняття рішень. Математичний апарат обґрунтування управлінських рішень. Однокрокові моделі. Багатокрокові моделі.

**Модульний контроль.**

**Змістовний модуль 2. Однокрокові моделі управління в умовах повної інформації**

**Тема 4. Лінійне програмування.** Постановка задачі лінійного програмування. Графічний метод розв'язання задачі лінійного програмування. Симплекс-метод. Табличний алгоритм симплекс-методу. Розв'язання задачі лінійного програмування з обмеженнями-нерівностями. Цілочисельне програмування. Особливості задач цілочисельного програмування. Метод відсікаючих площин. Метод гілок та меж.

**Тема 5. Нелінійне програмування.**

Класифікація задач нелінійного програмування. Методи розв'язання задач нелінійного програмування. Основна теорема математичного програмування. Квадратичне програмування. Дробно-лінійне програмування. Пошукові методи розв'язання задач нелінійного програмування.

**Модульний контроль.**

**Модуль 2.**

**Змістовний модуль 3. Багатокрокові моделі управління в умовах повної інформації**

**Тема 6. Динамічне програмування.** Загальні положення. Геометрична інтерпретація задачі динамічного програмування. Принцип оптимальності. Метод направленої перебору. Табличний алгоритм методу направленої перебору. Графічне розв'язання задач динамічного програмування. Задачі динамічного програмування з мультиплікативною цільовою функцією.

**Тема 7. Мережне планування.** Планування комплексу робіт. Правила побудови мережних графіків. Параметри мережного графіка. Розрахунок параметрів мережного графіка.

**Тема 8. Оптимізація мережних графіків.** Оптимізація мережних графіків за критерієм витрат ресурсів. Оптимізація мережних графіків за критерієм економії ресурсів. Оптимізація мережних графіків за часом.

**Модульний контроль.**

**Модуль 3.**

**Змістовний модуль 4. Однокрокові моделі управління в умовах невизначеності**

**Тема 9. Стохастичне програмування.** Моделювання операцій за схемою марківських випадкових процесів. Марківські процеси з дискретними станами та неперервним часом. Марківські ланцюги. Рівняння Колмогорова.

**Тема 10. Теорія статистичних рішень.** Ризики. Максимінний критерій Вальда. Критерій песимізму-оптимізму Гурвіца. Критерій мінімаксного ризику Севіджа. Планування експерименту в умовах невизначеності. Аналіз матриць ігор в умовах невизначеності під кутом зору різних критеріїв.

**Модульний контроль.**

**Змістовний модуль 5. Багатокрокові моделі управління в умовах невизначеності.**

**Тема 11. Стохастичне динамічне програмування.** Нескінченнокроковий процес динамічного програмування. Метод динаміки середніх.

**Модульний контроль.**

**Змістовний модуль 6. Однокрокові моделі управління в умовах протидії**

**Тема 12. Ігрові методи обґрунтування рішень.** Предмет теорії ігор. Основні поняття. Платіжна матриця. Нижня та верхня ціни гри. Чисті та змішані стратегії. Принцип мінімакса. Розв'язання ігор в змішаних стратегіях.

**Модульний контроль.**

**Змістовний модуль 7. Багатокрокові моделі управління в умовах протидії**

**Тема 13. Основи теорії багатокрокових ігор.** Методи розв'язання багатокрокових ігор. Спрощення ігор. Ігри  $2 \times 2$ ,  $2 \times n$ ,  $m \times 2$ ,  $m \times n$ . Розв'язання багатокрокових ігор методом ітерацій. Фізичне змішування стратегій.

## **Змістовний модуль 8. Статистичні ігри.**

Тема 14. *Статистичні ігри*. Основні поняття теорії статистичних ігор. Критерії вибору стратегій в іграх без експерименту.

Тема 15. *Статистичні ігри з проведенням одиничного експерименту*. Визначення одиничного експерименту. Зміст одиничного експерименту. Розв'язувальна функція. Байєсовський принцип вибору стратегії в статичних іграх з проведенням одиничних експериментів.

### **Модульний контроль.**

## **4. Структура навчальної дисципліни**

### **Розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять**

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л.	п.	лаб.	ср.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Загальні принципи управління системами</b>					
Тема 1. <i>Загальні принципи управління системами.</i>	12	2			10
Тема 2. <i>Загальні принципи керування технічними системами.</i>	15	3		2	10
Тема 3. <i>Загальні принципи управління організаційними системами.</i>	17	3		4	10
<b>Модульний контроль</b>	1				1
Разом за змістовним модулем 1	<b>47</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>33</b>
<b>Змістовний модуль 2. Однокрокові моделі управління в умовах повної інформації</b>					
Тема 4. <i>Лінійне програмування.</i>	22	2		4	16
Тема 5. <i>Нелінійне програмування</i>	22	4		4	14
<b>Модульний контроль</b>	1				1
Разом за змістовним модулем 2	<b>47</b>	<b>6</b>		<b>8</b>	<b>33</b>
<b>Змістовний модуль 3. Багатокрокові моделі управління в умовах повної інформації</b>					
Тема 6. <i>Динамічне програмування</i>	14	2		2	10
Тема 7. <i>Мережне планування</i>	18	4		4	10
Тема 8. <i>Оптимізація мережних графіків</i>	20	4		4	12
<b>Модульний контроль</b>	1				1
Разом за змістовним модулем 3	<b>50</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>30</b>
Розрахункова робота №1	6				6

1	2	3	4	5	6
Разом за семестр	150	24		24	102
<b>Модуль 2</b>					
<b>Змістовний модуль 4. Однокрокові моделі управління в умовах невизначеності</b>					
Тема 9. <i>Стохастичне програмування</i>	17	4	4		9
Тема 10. <i>Теорія статистичних рішень</i>	19	6	4		9
Модульний контроль	1				1
Разом за змістовним модулем 4	37	10	8		19
<b>Змістовний модуль 5. Багатокрокові моделі управління в умовах невизначеності</b>					
Тема 11 <i>Стохастичне динамічне програмування</i>	28	6	4		18
Модульний контроль	1				1
Разом за змістовним модулем 5	29	6	4		19
Всього за модулем 2	66	16	12		38
<b>Модуль 3</b>					
<b>Змістовний модуль 6. Однокрокові моделі управління в умовах протидії</b>					
Тема 12. <i>Ігрові методи обґрунтування рішень</i>	25	4	3		18
Модульний контроль	1				1
Разом за змістовним модулем 6	26	4	3		19
<b>Змістовний модуль 7. Багатокрокові моделі управління в умовах протидії</b>					
Тема 13 <i>Основи теорії багатокрокових ігор</i>	25	4	3		18
Модульний контроль	1				1
Разом за змістовним модулем 7	26	4	3		19
<b>Змістовний модуль 8. Статистичні ігри.</b>					
Тема 14 <i>Статистичні ігри</i>	17	4	3		10
Тема 15 <i>Статистичні ігри з проведенням одиничного експерименту</i>	23	4	3		16
Модульний контроль	1				1
Разом за змістовним модулем 8	41	8	6		27
Розрахункова робота 2	6				6
Всього за модулем 3	99	16	12		71
Курсова робота	60		16		44
Разом за семестр	225	32	40		153
Всього	375	56	40	24	255

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Розв'язання ігор в змішаних стратегіях	6
2	Розв'язання багатокрокових ігор методом ітерацій.	6
3	Обґрунтування критеріїв вибору стратегій в іграх без експерименту	6



4	Розв'язання статистичних ігор з проведенням одиничного експерименту	6
<b>Разом</b>		<b>24</b>

## 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Розв'язання задачі лінійного програмування з використанням симплекс-методу	4
2	Знаходження рішень задачі цілочислового лінійного програмування методом відсікаючих площин	4
3	Розв'язання задачі нелінійного програмування з нелінійною цільовою функцією	4
4	Розв'язання задачі динамічного програмування графічним методом	4
5	Розрахунок параметрів мережного графіка.	4
6	Планування експерименту в умовах невизначеності.	4
<b>Разом</b>		<b>24</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Графічне розв'язання задачі лінійного програмування	12
2	Розв'язання задачі лінійного програмування графічним методом	10
3	Знаходження рішень задачі цілочислового лінійного програмування методом гілок та границь	12
4	Розв'язання задачі нелінійного програмування з нелінійною цільовою функцією та обмеженнями	10
5	Розв'язання задачі нелінійного програмування методом найкорішого спускання	12
6	Розв'язання ігор в змішаних стратегіях	10
7	Аналіз матриць ігор в умовах невизначеності під кутом зору різних критеріїв.	12
8	Метод динаміки середніх	10
9	Принцип мінімакса.	12
10	Марківські ланцюги..	10
11	Критерій мінімаксного ризику Севіджа.	12
12	Розв'язання ігор в змішаних стратегіях.	10
13	Розв'язання багатокрокових ігор методом ітерацій.	12
14	Критерії вибору стратегій в іграх без експерименту.	10
15	Розв'язання задачі оптимального управління запасами витратних матеріалів мехатронної системи на етапі експлуатації	11
16	Зміст одиничного експерименту	10
17	Виконання індивідуальних завдань	16
18	Виконання курсового проекту	44
19	Модульний контроль	8
<b>Разом</b>		<b>255</b>

## 9. Індивідуальні завдання

1. Розв'язання задачі лінійного програмування (1-й семестр)
2. Розв'язання ігор у змішаних стратегіях (2-й семестр)

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій, практичних та лабораторних занять), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою, виконання розрахункових робіт, курсової роботи.

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни, письмових модульних контролів, захист розрахункових робіт, захист

курсової роботи, фінальний контроль у вигляді іспитів.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

### 1-й семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання та захист лабораторних робіт	0...1	4	0...6
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Всього за 1-й змістовний модуль			<b>0...24</b>
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання та захист практичних робіт	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Всього за 2-й змістовний модуль			<b>5...24</b>
Виконання та захист РГР	0...12	1	0...12
<b>Змістовний модуль 3</b>			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання та захист лабораторних робіт	3...5	10	0...10
Модульний контроль	10...20	1	10...20
Всього за 3-й змістовний модуль			<b>10...40</b>
<b>Всього за семестр</b>			<b>0...100</b>

### 2-й семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 4</b>			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання та захист практичних робіт	0...1	8	0...8
Модульний контроль	0...5	1	0...5

1	2	3	4
Всього за 4-й змістовний модуль			<b>0...28</b>
<b>Змістовний модуль 5</b>			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання та захист практичних робіт	3...5	4	0...4
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Всього за 5-й змістовний модуль			<b>0...15</b>
<b>Змістовний модуль 6</b>			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання та захист практичних робіт	3...5	3	0...3
Модульний контроль	0...9	1	0...9
Всього за 6-й змістовний модуль			<b>0...16</b>
<b>Змістовний модуль 7</b>			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання та захист практичних робіт	3...5	3	0...3
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Всього за 5-й змістовний модуль			<b>0...12</b>
<b>Змістовний модуль 8</b>			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання та захист практичних робіт	3...5	3	0...3
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Всього за 8-й змістовний модуль			<b>0...12</b>
Виконання та захист РГР	0...17	1	<b>0...17</b>
<b>Всього за 2-й семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студена від балів поточного тестування та наявності допуску до іспиту/заліку. При складанні семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та задачі (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 30 балів. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40 балів.

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

### **Необхідний перелік знань для одержання позитивної оцінки:**

- загальні принципи керування системами;
- методи лінійного програмування;
- методи динамічного програмування;
- методи мережного планування;
- методи стохастичного програмування;
- методи теорії ігор.

### **Необхідний перелік умінь для одержання позитивної оцінки:**

- визначати оптимальні моделі управління складними системами в детермінованих умовах;
- визначати оптимальні моделі управління складними системами в умовах невизначеності;
- визначати оптимальні моделі управління складними системами в умовах протидії.

## 12.3. Критерії оцінювання роботи студентів протягом семестру.

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі завдання на практичні(лабораторні) заняття та виконати розрахункову роботу. Вміти самостійно давати характеристику загальним принципам керування системами.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі завдання до практичних (лабораторних) занять, своєчасно захистити розрахункове завдання. Показати вміння виконувати та захищати завдання до практичних занять в обумовлені викладачем терміни з обґрунтуванням рішень детермінованих умовах, в умовах невизначеності та протидії. Показувати вміння розв'язувати задачі оптимізації з заданою точністю.

**Відмінно (90-100).** У повному обсязі знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися в підручниках та навчальних посібниках. Досконально знати методи оптимізації управлінських рішень в умовах визначеності, протидії та невизначеності. Своєчасно виконувати та захищати всі практичні заняття в обумовлені викладачем термінами з обґрунтуванням оптимальних управлінських рішень, які запропоновано в практичних заняттях.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсового проекту

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
До 40 балів	До 30 балів	До 30 балів	<b>100</b>

## Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Іспит	Залік
	90 – 100	Відмінно
75 – 89	Добре	
60–74	Задовільно	Незараховано
0–59	Незадовільно	

### 13. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни - сайт [k305@d3.khai.edu](mailto:k305@d3.khai.edu).

На сайті розміщені обов'язкові складові навчально-методичного комплексу дисципліни:

робоча програма дисципліни;

- конспект лекцій, навчальні посібники, в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання розрахункової роботи, практичних занять, а також методичні рекомендації для самостійної підготовки;
- тематика індивідуальних занять;
- приклади розв'язання типових завдань;
- тести для контрольних заходів;
- каталог інформаційних ресурсів;

Додаткові складові НКМД:

- комп'ютерні презентації;
- ілюстративні матеріали.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Спеціальні питання сучасного керування та оптимізації [Текст] : навч. посіб. для самост. роботи студентів. У 3 ч. Ч. 1. Методи обґрунтування управлінських рішень в умовах повної інформації / М. П. Благодарний. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 176 с. Благодарний М.П., Тимонькін Г.М. Оцінка ефективності інженерних рішень: Конспект лекцій.- Харків: ХНАДУ, 2007. - 120 с.
2. Пальчевський Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення та пакування виробів): навч. посіб. – Львів: Світ, 2007.- 392 с.
3. Благодарний М.П., Білоконська Ю.В. Сучасні методи управління та оптимізації. Навчальний посібник для самостійної роботи студентів. –

Харків: НАКУ “ХАІ”, 2017. – 164 с.

#### **Допоміжна**

1. Основи цифрових систем/ І.П.Барбаш та інш. – Підручник.-Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2002.-672 с.
2. Воронов А.А. и др. Основы теории автоматического регулирования и управления. Учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа.- 1977. -519 с.

### **15. Інформаційний ресурси**

Сайт кафедри [k305@d3.khai.edu](mailto:k305@d3.khai.edu)