

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра моделювання систем і технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Пантелеймонов А.В.



“ 30 ” верня 2019р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи оптимального управління складними системами

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
галузь знань	12 Інформаційні технології
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
освітня програма	Інформаційні управляючі системи та технології
спеціалізація	
вид дисципліни	Обов'язкова
факультет	Комп'ютерних наук

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук

Протокол від « 27 » червня 2019 року № 2

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: кандидат технічних наук, доцент кафедри моделювання систем і технологій Дядюн Сергій Васильович.

Програму схвалено на засіданні кафедри моделювання систем і технологій

Протокол від « 30 » травня 2019 року № 15


Завідувач кафедри моделювання систем і технологій


М.В.Ткачук

Програму погоджено методичною радою факультету комп'ютерних наук

Протокол від « 20 » червня 2019 року № 9

Голова методичної комісії


А.Г.Бердніков



ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Методи оптимального управління складними системами» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки другого (магістерського) рівня спеціальності 122 Комп'ютерні науки .

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни.

Метою викладання навчальної дисципліни "Методи оптимального управління складними системами" є підвищення якості та ефективності роботи складних технічних систем на базі підготовки висококваліфікованих фахівців для роботи у відповідних установах, які будуть володіти основами математичного моделювання складних систем, методами оперативного управління функціонуванням складних систем, сучасними інформаційними ресурсо- та енергозберігаючими технологіями моделювання і управління функціонуванням складних систем.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни.

Основними завданнями вивчення дисципліни "Методи оптимального управління складними системами" є оволодіння сучасними ресурсо- і енергозберігаючими технологіями математичного моделювання, оптимізації та оперативного управління функціонуванням складних систем і вміння використовувати їх на практиці, для підвищення якості та ефективності функціонування реальних систем.

1.3. Кількість кредитів – 7

1.4. Загальна кількість годин – 210

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Денна форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
1-й	2-й
Лекції	
16 год.	32 год.
Практичні заняття	
год.	16 год.
Лабораторні заняття	
16 год.	год.
Самостійна робота	
58 год.	72 год.

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

знати:

- цілі і критерії управління складними системами;
- основні етапи управління складними технічними системами;

- основи математичного моделювання складних систем;
- постановки задач оперативного управління функціонуванням складних систем та методи і алгоритми їх вирішення;

вміти:

- будувати математичні моделі функціонування складних систем, оцінювати параметри математичних моделей, аналізувати та перевіряти їх на адекватність;
- вирішувати задачі оперативного управління функціонуванням складних систем з прив'язкою їх до конкретного реального об'єкту, володіти методами та алгоритмами їх вирішення.

мати компетентності:

- базові уявлення про основи математичного моделювання складних систем;
- базові уявлення про задачі оперативного управління функціонуванням складних систем та методи і алгоритми їх вирішення;
- базові уявлення про сучасні інформаційні ресурсо- і енергозберігаючі технології математичного моделювання, оптимізації та оперативного управління функціонуванням складних систем;
- здатність будувати математичні моделі функціонування складних систем, оцінювати параметри математичних моделей, аналізувати та перевіряти їх на адекватність;
- здатність вирішувати задачі оперативного управління функціонуванням складних систем з прив'язкою їх до конкретного об'єкту, володіти методами та алгоритмами їх вирішення.
- здатність і вміння використовувати інформаційні ресурсо- і енергозберігаючі технології на практиці, для підвищення якості та ефективності функціонування реальних систем.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Складні технічні системи як об'єкти проектування, реконструкції та управління.

Тема 1. Цілі і критерії проектування, реконструкції та управління складними технічними системами.

Тема 2. Основні етапи проектування та реконструкції складних систем.

Тема 3. Основні етапи управління складними технічними системами.

Розділ 2. Математичне моделювання функціонування складних систем.

Тема 4. Математичні моделі функціонування складних технічних систем.

Тема 5. Ідентифікація структури та параметрів математичних моделей складних систем.

Тема 6. Оцінка адекватності математичних моделей функціонування складних систем.

Тема 7. Імітаційне моделювання технологічних процесів функціонування складних технічних систем.

Розділ 3. Оперативне управління функціонуванням складних систем.

Тема 8. Структурізація задач оперативного управління складними системами.

Тема 9. Програмне управління технологічними процесами функціонування складних систем.

Тема 10. Методи та алгоритми розв'язання задач оперативного управління функціонуванням складних систем.

Тема 11. Оцінка ефективності управління складними системами та його реалізація.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
1 семестр						
Розділ 1. Складні технічні системи як об'єкти проектування, реконструкції та управління						
Тема 1. Цілі і критерії проектування, реконструкції та управління складними технічними системами.	11	2		2		7
Тема 2. Основні етапи проектування та реконструкції складних систем.	9	2		2		5
Тема 3. Основні етапи управління складними системами.	12	2		2		8
Разом за розділом 1	32	6		6		20
Розділ 2. Математичне моделювання функціонування складних систем						
Тема 4. Математичні моделі функціонування складних систем.	23	4		4		15
Тема 5. Ідентифікація структури та параметрів математичних моделей складних систем.	15	4		4		7
Тема 6. Оцінка адекватності математичних моделей функціонування складних систем.	15	2		2		11
Підготовка до контрольної роботи	5					5
Разом за розділом 2	58	10		10		38
Разом за 1 семестр	90	16		16		58
2 семестр						
Тема 7. Імітаційне моделювання технологічних процесів функціонування складних технічних систем.	20	6	4			10
Розділ 3. Оперативне управління функціонуванням складних систем						
Тема 8. Структуризація задачі оперативного управління функціонуванням складних систем.	16	8	2			6
Тема 9. Програмне управління технологічними процесами функціонування складних систем.	23	4	4			15
Тема 10. Методи та алгоритми розв'язання задач оперативного управління функціонуванням складних систем.	24	6	4			14
Тема 11. Оцінка ефективності управління складними системами та його реалізація.	32	8	2			22
Підготовка до контрольної роботи	5					5
Разом за 2 семестр	120	32	16			72
Усього годин	210	48	16	16		130

4. Теми практичних та лабораторних занять

1-й семестр - Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Цілі і критерії проектування, реконструкції та управління складними технічними системами.	2
2	Тема 2. Основні етапи проектування та реконструкції складних систем.	2
3	Тема 3. Основні етапи управління складними системами.	2
4	Тема 4. Математичні моделі функціонування складних систем.	4
5	Тема 5. Ідентифікація структури та параметрів математичних моделей складних систем.	4
6	Тема 6. Оцінка адекватності математичних моделей функціонування складних систем.	2
	Разом	16

2-й семестр - Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 7. Імітаційне моделювання технологічних процесів функціонування складних технічних систем.	4
2	Тема 8. Структурізація задачі оперативного управління функціонуванням складних систем.	2
3	Тема 9. Програмне управління технологічними процесами функціонування складних систем.	4
4	Тема 10. Методи та алгоритми розв'язання задач оперативного управління функціонуванням складних систем.	4
5	Тема 11. Оцінка ефективності управління складними системами та його реалізація.	2
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Вивчити цілі і критерії проектування, реконструкції та управління складними системами.	7
2	Засвоїти основні етапи проектування та реконструкції складних систем.	5
3	Вивчити основні етапи управління складними системами.	8
4	Засвоїти алгоритми побудови математичних моделей складних систем.	15
5	Засвоїти методи ідентифікації структури та параметрів математичних моделей складних систем.	7

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
6	Вивчити алгоритми оцінки адекватності математичних моделей функціонування складних систем.	11
7	Підготовка до контрольної роботи	5
Разом за 1 семестр		58
8	Засвоїти методи імітаційного моделювання технологічних процесів функціонування складних технічних систем.	10
9	Засвоїти структурізацію задачі оперативного управління функціонуванням складних систем.	6
10	Вивчити методи та алгоритми програмного управління технологічними процесами функціонування складних систем.	15
11	Вивчити методи та алгоритми розв'язання задач оперативного управління функціонуванням складних систем.	14
12	Засвоїти алгоритми оцінки ефективності управління складними системами.	22
13	Підготовка до контрольної роботи	5
Разом за 2 семестр		72
Усього годин		130

6. Індивідуальні завдання

Контрольна (1,2 семестр) та курсова (2 семестр) роботи

7. Методи контролю

На протязі усього терміну викладання означеної дисципліни проводиться поточний контроль засвоєння лекційного матеріалу (контроль знань) та контроль здобуття практичних навиків (контроль вмінь). Підсумковий семестровий контроль також дозволяє контролювати як одержані знання, так і набуті вміння.

Захист практичних та лабораторних робіт за темами.

Практична перевірка умінь і навичок за темами курсу.

Тестування за темами курсу.

Контрольна робота: 1,2 сем.

Курсова робота: 2 сем.

Екзамен: 1,2 сем.

Контроль засвоєння студентами навчального матеріалу на лекційному занятті здійснюється шляхом концентрації уваги студентів постановкою питань за раніше вивченим матеріалом, пов'язаним з тематикою лекції.

На практичному занятті контроль знань студентів робиться методом проведення експрес-опитувань (письмово). Рівень знань, продемонстрований студентами на кожному експрес-опитуванні, оцінюється 2 балами.

Контроль засвоєння студентами навчального матеріалу здійснюється на контрольній роботі, що передбачена навчальним планом. Завдання на контрольну роботу включає два практичні питання. Рівень знань, продемонстрований студентами на контрольній роботі, оцінюється максимально 8 балами.

При виконанні курсової роботи контролюється рівень засвоєння студентами системного розуміння проблеми та питань, що вивчаються в рамках даної дисципліни.

Бали за курсову роботу складаються з розрахунку: 10 балів за зміст розрахунково-пояснювальної записки і 10 балів за захист курсової роботи. Максимальна кількість балів за курсову роботу складає 20 балів.

Максимальна кількість балів за результатами контролю поточної успішності складає 60 балів.

Підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення іспиту.

Екзаменаційний білет включає два теоретичних і одне практичне питання.

Теоретичні питання оцінюються в 10 та 15 балів, практичні - в 15.

Максимальна кількість балів за результатами іспиту складає 40 балів.

Максимальна кількість балів за результатами вивчення дисципліни складає 100 балів.

8. Схема нарахування балів

1-й семестр

Поточний контроль та самостійна робота						Контр. робота	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1			Розділ 2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	8	60	40	100
9	8	9	9	8	9				

2-й семестр

Поточний контроль та самостійна робота						Контр. робота	курсова робота	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 2		Розділ 3								
T7	T8	T9	T10	T11	8	20	60	40	100	
6	5	7	7	7						

T1, T2 ... T11 – теми розділів.

1. Контрольна робота: 1,2 сем.
2. Захист курсової роботи: 2 сем.
3. Прийом звітів практичних робіт: 1 сем.
4. Прийом звітів лабораторних робіт: 2 сем.
5. Екзамени: 1,2 сем.

Рівень знань, продемонстрований студентами, оцінюється таким чином:

- за темою 1.1 (T1) – 9 балів;
- за темою 1.2 (T2) – 8 балів;
- за темою 1.3 (T3) – 9 балів;
- за темою 2.4 (T4) – 9 балів;
- за темою 2.2 (T5) – 8 балів;
- за темою 2.3 (T6) – 9 балів;
- за контрольну роботу (T1 – T6) – 8 балів.
- за темою 3.1 (T7) – 6 балів;
- за темою 3.2 (T8) – 5 балів;
- за темою 3.3 (T9) – 7 балів;
- за темою 3.4 (T10) – 7 балів;
- за темою 3.5 (T11) – 7 балів;
- за контрольну роботу (T7 – T11) – 8 балів.
- за курсову роботу – 20 балів.

Критерії оцінювання

Критерії оцінювання знань студентів за виконання лабораторної роботи та практичного завдання

Визначення	Кількість балів
Завдання по лабораторній роботі або практичному завданню виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту показано розуміння суті і змісту проведених досліджень.	4
Завдання по лабораторній роботі або практичному завданню виконане самостійно в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно відповідно до вимог методичних вказівок. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу.	3
Завдання по лабораторній роботі або практичному завданню виконане в повному обсязі. Звіт оформлений достатньо акуратно, в оформленні звіту є незначні недоліки. При захисті звіту були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу.	2
Завдання по лабораторній роботі або практичному завданню виконане. Звіт оформлений з помилками і недоліками. При захисті звіту були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу.	1

Критерії оцінювання знань студентів за виконання контрольної роботи

Визначення	Кількість балів
Дані повні відповіді на кожне практичне питання показано тверде знання навчального матеріалу, розуміння суті поставлених питань, зроблені повні і правильні висновки	8
У відповідях на поставлені практичні питання показано знання навчального матеріалу, розуміння суті поставлених питань за наявності незначних помилок зроблені достатньо повні і правильні висновки	5-7
У відповідях на поставлені практичні питання показано достатньо знання навчального матеріалу при наявності суттєвих помилок, зроблені висновки	2-4
У відповідях показано розуміння суті поставлених питань за наявності принципових помилок при рішенні практичних завдань, відсутні висновки	1
У відповідях на показано слабкі знання навчального матеріалу при наявності принципових помилок при рішенні практичних завдань, відсутні висновки	0,5

Критерії оцінювання знань студентів за виконання курсової роботи

Визначення	Кількість балів
Завдання на курсову роботу виконано акуратно в повній відповідності з вимог методичних вказівок. Студент показав тверде знання навчального матеріалу, вміння чітко і стисло викладати основні результати дослідження.	20
Завдання на курсову роботу виконано досить акуратно, але не в повній відповідності з вимогами методичних вказівок. Студент показав достатньо тверде знання навчального матеріалу і вміння стисло викладати основні результати дослідження.	12-19
Завдання на курсову роботу виконано не в повній відповідності з вимогами методичних вказівок. Студент показав не достатньо тверде знання навчального матеріалу і вміння викладати основні результати дослідження.	4-11
Завдання на курсову роботу виконано не в повній відповідності з вимогами методичних вказівок. Студент показав слабе знання навчального матеріалу і невміння викладати основні результати дослідження. У розрахунково-пояснювальній записці є присутніми помилки.	1-4

Критерії оцінювання знань студентів на експрес – опитування

Визначення	Кількість балів
Відповідь без помилок	2
Виконання відповіді з незначними помилками	1
Відповідь є з певною кількістю помилок, які не заважають достатньо повному висвітленню питання	0,5
Неправильна відповідь, мають місце грубі помилки, нерозуміння суті питання.	0

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів (перші теоретичні питання)

Визначення	Кількість балів
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені повністю, завдання вирішене правильно, зроблені висновки	10
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання достатньо освітлені, завдання вирішене правильно з незначними помилками, зроблені висновки	8
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з помилками, завдання вирішене правильно з незначними помилками. Зроблені неповні висновки	6
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене з помилками. Зроблені неповні висновки	4
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене частково або не повністю. Висновки неповні або відсутні	2

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів (другі теоретичні питання)

Визначення	Кількість балів
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені повністю, завдання вирішене правильно, зроблені висновки	15
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання достатньо освітлені, завдання вирішене правильно з незначними помилками, зроблені висновки	12
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з помилками, завдання вирішене правильно з незначними помилками. Зроблені неповні висновки	9
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене з помилками. Зроблені неповні висновки	6
При відповіді на екзаменаційний квиток теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене частково або не повністю. Висновки неповні або відсутні	3

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів (практичні питання)

Визначення	Кількість балів
При відповіді на екзаменаційний квиток практичні питання освітлені повністю, завдання вирішене правильно, зроблені висновки	15
При відповіді на екзаменаційний квиток практичні питання достатньо освітлені, завдання вирішене правильно з незначними помилками, зроблені висновки	12
При відповіді на екзаменаційний квиток практичні питання освітлені з помилками, завдання вирішене правильно з незначними помилками. Зроблені неповні висновки	9
При відповіді на екзаменаційний квиток практичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене з помилками. Зроблені неповні висновки	6
При відповіді на екзаменаційний квиток практичні питання освітлені з суттєвими помилками, завдання вирішене частково або не повністю. Висновки неповні або відсутні/	3

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

9. Рекомендована література

Основна література

1. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. Пер. с англ. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
2. Лямец В. И., Тевяшев А. Д. Системный анализ. – Х.: ХНУРЭ, 2004. – 448 с.
3. Рачков, М. Ю. Оптимальное управление в технических системах: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры. —М.: Изд-во Юрайт, 2019, 120 с.
4. Сотсков А.И., Колесник Г.В.. Оптимальное управление в примерах и задачах. – М.: 2002. – 58 с.
5. Сивохин А.В. Мещеряков Б.К. Решение задач оптимального управления с использованием matlab и simulink. Лабораторный практикум по основам теории управления. — Пенза: Изд-во ПензГУ, 2006. — 120 с.
6. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВHV, 2005. – 512 с.

Допоміжна література

1. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами: учеб. пособие / Ю.Ю. Громов, Н.А. Земской, А.В. Лагутин, О.Г. Иванова, В.М. Тютюнник. – 2-е изд., стереотип. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 108 с.
2. Зайцев М.Г., Варюхин С.Е. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие. — 2-е изд., испр. — М.: Изд-во “Дело” АНХ. – 2008, 664с.
3. Муромцев Д.Ю. Методы оптимизации и принятие проектных решений / Д.Ю.Муромцев, В.Н.Шамкин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 80с.
4. Дядюн С.В. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Методи управління складними технічними системами» (для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання за напрямами підготовки 6.050101 ”Комп’ютерні науки” і 6.050201 ”Системна інженерія”) / С.В. Дядюн ; Харк. нац. універ. міськ. госп-ва. – Х.: 2017. – 56 с.
5. Дядюн С.В. Методичні вказівки до практичних та самостійних робіт з навчальної дисципліни «Методи управління складними технічними системами» (для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання за напрямами підготовки 6.050101 ”Комп’ютерні науки” і 6.050201 ”Системна інженерія”) / С.В. Дядюн; Харк. нац. універ. міськ. госп-ва. – Х.: 2017. – 52 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Дядюн С.В. Дистанційний курс з дисципліни «Методи управління складними технічними системами» – Харків, ХНУМГ, 2018.
2. Егоров А.И., Знаменская Л.Н. Введение в теорию управления системами с распределенными параметрами. — 288 с. <http://www.mou.mipt.ru/EgorovZn17.pdf>
3. Рачков, М. Ю. Оптимальное управление в технических системах: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. Ю. Рачков. —М.: Изд-во Юрайт, 2019, 120 с. <https://avidreaders.ru/book/optimalnoe-upravlenie-v-tehnicheskikh-sistemah-2.html>
4. Специальные разделы теории управления. Оптимальное управление динамическими системами: учеб. пособие / Ю.Ю. Громов, Н.А. Земской, А.В. Лагутин, О.Г. Иванова, В.М. Тютюнник. – 2-е изд., стереотип. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 108 с. http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2007/k_Gromov4.pdf