Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра моделювання систем і технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

“31” _____ 2020 р.

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

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук

« 31 » серпня 2020 року, протокол № 12

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

Програму схвалено на засіданні кафедри моделювання систем і технологій

Протокол від « 28 » серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри моделювання систем і технологій

_____ Микола ТКАЧУК

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми 122 «Комп'ютерні науки»

Гарант освітньо-професійної програми 122 «Комп'ютерні науки»

_____ Микола СТЄРВОЄДОВ

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від « 31 » серпня 2020 року № 1

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук

_____ Анатолій 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.
у тому числі індивідуальні завдання	
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.

В ході вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні компетентності.

Загальні компетентності (ЗК):

– здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);

– здатність проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК3);

– здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК5);

– здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);

– 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;

Спеціальні (фахові,предметні) компетентності (ФК):

– здатність розробляти математичні моделі і алгоритми для вирішення практичних задач прийняття оптимальних рішень і проектування систем, керування системами, процесами та проектами, аналізу та обробки даних, інтелектуального пошуку та видобування знань (ФК2);

– здатність до використання системного аналізу об'єкта проектування і предметної області, їхніх взаємозв'язків (ФК5);

– здатність застосовувати обчислювальний експеримент при дослідженнях (ФК9);

– здатність опановувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язування інженерних задач (ФК13);

– 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;

В Результаті вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні програмні результати навчання (ПРН):

– знання методів та математичних і комп’ютерних моделей фундаментальних і прикладних дисциплін для обробки, аналізу й синтезу результатів професійних досліджень (ПРН10);

– вміння розробляти та застосовувати ефективні алгоритми і методи реалізації функцій інформаційних систем і технологій під час розв’язання наукових та інноваційних задач в області комп’ютерних наук та інформаційних технологій (ПРН8);

– вміти використовувати інформаційні системи і технології для вирішення задач оптимізації в управлінні, виробничій та комерційній діяльності (ПРН16);

– знання структури, складу і властивостей інформаційних процесів, систем і технологій, стандартів, методів, технологій і засобів управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій (ПРН7).

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. Імітаційне моделювання технологічних процесів функціонування складних технічних систем.

Тема 7. Оцінка адекватності математичних моделей функціонування складних систем.

Розділ 3. Оперативне управління функціонуванням складних систем.

Тема 8. Структурізація задачі 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.	14	2		2		10
Тема 2. Основні етапи проектування та реконструкції складних систем.	10	2		2		6
Тема 3. Основні етапи управління складними системами.	11	2		2		7
Разом за розділом 1	35	6		6		23
Розділ 2. Математичне моделювання функціонування складних систем						
Тема 4. Математичні моделі функціонування складних систем.	18	4		2		12
Тема 5. Ідентифікація структури та параметрів математичних моделей складних систем.	14	2		4		8
Тема 6. Імітаційне моделювання технологічних процесів функціонування складних технічних систем.	18	4		4		10
Підготовка до контрольної роботи	5					5
Разом за розділом **2**	55	10		10		35
Разом за 1 семестр	**90**	**16**		**16**		**58**
2 семестр						
Тема 7. Оцінка адекватності математичних моделей функціонування складних систем.	16	4	2			10
Розділ 3. Оперативне управління функціонуванням складних систем						
Тема 8. Структурізація задачі оперативного управління функціонуванням складних систем.	15	4	4			7
Тема 9. Програмне управління технологічними процесами функціонування складних систем.	34	10	4			20
Тема 10. Методи та алгоритми розв'язання задач оперативного управління функціонуванням складних систем.	34	10	4			20
Тема 11. Оцінка ефективності управління складними системами та його реалізація.	16	4	2			10
Підготовка до контрольної роботи	5					5
Разом за 2 семестр	**120**	**32**	**16**			**72**
Усього годин	***210***	***48***	***16***	***16***		***130***

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

1-й семестр - Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Математичне моделювання функціонування складних технічних систем.	2
2	Тема 2. Критерії якості та ефективності управління складними технічними системами (миттєві критерії).	2
3	Тема 3. Критерії якості та ефективності управління складними технічними системами (інтегральні критерії, згортки критеріїв).	2
4	Тема 4. Математичне моделювання функціонування активних елементів складних мережевих систем.	2
5	Тема 5. Ідентифікація структури та параметрів математичних моделей складних систем.	4
6	Тема 6. Імітаційне моделювання технологічних процесів функціонування складних технічних систем.	4
	Разом	16

2-й семестр - Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 7. Оцінка адекватності математичних моделей функціонування складних систем.	2
2	Тема 8. Оперативне управління технологічними процесами функціонування складних систем.	4
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

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Вивчити цілі і критерії проектування, реконструкції та управління складними системами.	10
2	Засвоїти основні етапи проектування та реконструкції складних систем.	6
3	Вивчити основні етапи управління складними системами.	7
4	Засвоїти алгоритми побудови математичних моделей складних систем.	12
5	Засвоїти методи та алгоритми ідентифікації структури та параметрів математичних моделей складних систем.	8
6	Засвоїти методи та алгоритми імітаційного моделювання технологічних процесів функціонування складних технічних систем.	10
	Підготовка до контрольної роботи	5
Разом за 1 семестр		**58**

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
7	Вивчити алгоритми оцінки адекватності математичних моделей функціонування складних систем.	10
8	Засвоїти структурізацію задачі оперативного управління функціонуванням складних систем.	7
9	Вивчити методи та алгоритми програмного управління технологічними процесами функціонування складних систем.	20
10	Вивчити методи та алгоритми розв'язання задач оперативного управління функціонуванням складних систем.	20
11	Засвоїти алгоритми оцінки ефективності управління складними системами.	10
	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 навчання

Розподіл занять за формою їх проведення в умовах змішаного навчання

Всі лекції читаються за дистанційною формою навчання, в Google Meet, а всі практичні та лабораторні заняття проводяться очно, в аудиторіях та комп’ютерних залах.

Способи навчання:
- лекції;
- лабораторні роботи;
- практичні роботи;
- самостійні роботи.

Види навчальних занять:
- лекції;
- лабораторні заняття;
- практичні заняття;
- тестування.

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності (за джерелом передачі навчальної інформації):
- словесні – лекції;
- наочні – ілюстрації, демонстрації;
- практичні – вправи, навчальна праця, практичні роботи.

Методи передачі та сприймання навчальної інформації: індуктивні, дедуктивні та аналітичні.

Методи самостійного оволодіння знаннями студентів, формуванням умінь і навичок:
- продуктивні – проблемні,
- репродуктивні – пояснювально-ілюстративні.

Методи, що сприяють успішному засвоєнню знань, умінь: розв’язання типових задач, виконання вправ, конспектування лекцій, складання математичних моделей, розробка алгоритмів, програмування.

8. 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.

Екзамени: 1,2 сем.

Контроль засвоєння студентами навчального матеріалу на лекційному зайнятті 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 дисципліні складає 100 балів.

9. Схема нарахування балів

1-й семестр

Поточний контроль та самостійна робота						Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1			Розділ 2						
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	8	60	40	100
9	8	9	9	8	9				

2-й семестр

Поточний контроль та самостійна робота							Разом	Екзамен	Сума
Розділ 2	Розділ 3				Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання Курсова робота			
Т7	Т8	Т9	Т10	Т11	8	20	60	40	100
6	5	7	7	7					

Т1, Т2 ... Т11 – 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 (Т1) – 9 балів;
- за темою 1.2 (Т2) – 8 балів;
- за темою 1.3 (Т3) – 9 балів;
- за темою 2.4 (Т4) – 9 балів;
- за темою 2.2 (Т5) – 8 балів;
- за темою 2.3 (Т6) – 9 балів;
- за контрольну роботу (Т1 – Т6) – 8 балів.
- за темою 3.1 (Т7) – 6 балів;
- за темою 3.2 (Т8) – 5 балів;
- за темою 3.3 (Т9) – 7 балів;
- за темою 3.4 (Т10) –7 балів;
- за темою 3.5 (Т11) – 7 балів;
- за контрольну роботу (Т7 – Т11) – 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 слабке 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

10. 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 BHV, 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.

11. 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-tehnicheskih-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

Додаток 1

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни
«Методи оптимального управління складними системами»
(назва дисципліни)

Дію робочої програми продовжено: на 20_____/20_____ н. р.

Заступник декана _____ факультету з навчальної роботи

_____ _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

«____» _____ 20___ р.

Голова методичної комісії _____ факультету

_____ _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

«____» _____ 20___ р.