


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.І. ВЕРНАДСЬКОГО
Навчально-науковий інститут муніципального управління
та міського господарства
Кафедра автоматизованого управління технологічними процесами

 **ЗАТВЕРЖУЮ**
Директор інституту
В. Б. Кисельов
3 вересня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“Моделювання та оптимізація технологічних процесів та систем”
(назва навчальної дисципліни)

освітній рівень **Другий (магістерський)**
(назва освітнього рівня)

галузь знань **12 –Інформаційні технології**
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність
(спеціалізація) **122 – Комп’ютерні науки**
(код і назва спеціальності (або спеціалізації))

освітня
програма **Комп’ютерні науки**
(назва освітньої програми)

тип дисципліни **обов’язкова**
(обов’язкова / вибіркова)


Київ – 2021 рік

Укладач: Дичко А.О., д.т.н., професор кафедри автоматизованого управління технологічними процесами.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизованого управління технологічними процесами

Протокол від “ 31 ” серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами



Домніч В.І.

Abstract

Computer electronics
2020/2021 Sem. 2

Course Description

The basic discipline "Modeling and optimization of technological processes and systems" is the warehouse cycle of professional training of faculties of education and training "Master".

The course is ordered by the list of such basic tasks, such as the concept and design, relevant to the problems of modeling and optimization of technological processes and systems. The main paradigms of optimizing and thinking about the efficiency of the functions of control systems for technological processes are being looked at.

Keywords: information support, optimization procedures and models, Modeling, Availability is physical, mathematical, in time. Sufficiency, completeness of information, Alternative

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників		Розподіл годин за навчальним планом		
Кількість кредитів:	7	Вид занять	Форма навчання	
Загальна кількість годин:	210		Денна	Заочна
Рік вивчення дисципліни за навчальним планом:	1	Лекції:	30	-
Семестр:	2	Практичні заняття:	30	-
Тижневе навантаження (год.):		Лабораторні заняття:		-
аудиторне:	4	Семінарські заняття:	-	-
самостійна робота:	15	Самостійна робота:	150	
Форма підсумкового контролю:	екзамен	Консультації:	-	-
Мова навчання:	українська	Індивідуальні заняття:	-	-

Консультативну допомогу здобувачі вищої освіти можуть отримати у ННП кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій, який безпосередньо проводить заняття або звернувшись з письмовим запитом на електронну пошту за адресою aodi@ukr.net

2. Програма навчальної дисципліни

Передумови для вивчення дисципліни:

Препозит:	Постпозит
Комп'ютерна логіка	Технології проєктування комп'ютерних систем
Дискретна математика	

Метою вивчення дисципліни «Моделювання та оптимізація технологічних процесів та систем» є фахова підготовка студентів до самостійного розв'язування задач математичного моделювання з використанням основних положень загальної методології, методів та моделей, які реалізуються за допомогою сучасних математичних комп'ютерних пакетів. Розглянути загальні концепції та визначення, релевантні проблемам моделювання та оптимізації технологічних процесів та систем. Сформулювати основні парадигми оптимізації та головні умови ефективності функціонування систем управління технологічними процесами. Значна увага приділяється основам інформаційного забезпечення автоматизованих систем та достовірності інформації, зокрема процедурам контролю та підвищення достовірності.

Очікувані програмні результати навчання за дисципліною (за Освітньою програмою):

Під час вивчення дисципліни ЗВО має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою:

ПР8. Вміти використовувати знання теоретичних основ і практичних моделей оцінки економічних параметрів розробки та оцінки економічної ефективності інформаційних систем, областей інформаційного менеджменту

ПР11. Проводити аналіз та моделювати бізнес-процеси певної предметної області з метою їх вдосконалення з використанням сучасних інформаційних технологій.

ПР12. Використовувати, розробляти та досліджувати математичні методи та алгоритми обробки даних, алгоритми розв'язування задач моделювання об'єктів і процесів інформатизації.

ПР13. Використовувати, розробляти інформаційні системи і технології для вирішення задач в управлінні, виробничий та комерційній діяльності.

Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Структурні, функціональні і інформаційні зв'язки в системах

Оптимізація. Види оптимізації: локальна, глобальна. Критерії оптимізації. «Вузькі місця». Системні структури. Централізовані і розподілені системи. «Хмарні технології». Методи формування структур з урахуванням вимог оптимізації. Розвідувальний аналіз. Скорочення розмірності. Забезпечення достатності та достовірності інформації. Функціональні зв'язки між підсистемами, їхня оптимізація. Оптимізація інформаційних потоків.

Тема 2. «Доступність, достатність, достовірність та оперативність інформації»

Доступність фізична, математична, у часі. Достатність, повнота інформації. Аналітичні методи забезпечення повноти інформації. Методи правдоподібних міркувань. Достовірність. Надлишковість (структурна, процедурна, інформаційна) як головна парадигма забезпечення достовірності. Оперативність. Методи підвищення оперативності: використання прискорених моделей і методів прогнозування на основі статистичного аналізу, правдоподібних міркувань та аналізу трендів.

Тема 3. Цільові функції оптимізації

Основи оптимізації. Мінімаксні функції. Метод градієнтного підйому. Лінійне програмування. Метод критичного шляху. Метод Монте-Карло. Факторний аналіз. Аналіз чутливості. Моделі оптимізації (детерміновані, стохастичні, емпіричні, лінгвістичні). Цільові функції. Неповна оптимізація. Пороги вимог. Поступки.

Тема 4. Процедури та моделі оптимізації технологічних процесів та систем

Нелінійне програмування. Динамічне програмування. Структурна оптимізація. Оптимізація функціонування. Показник «ефективність/вартість». Система збалансованих показників. Оптимізація інформаційного забезпечення. Функції належності. Функції системи первинної обробки інформації. Контроль якості отриманих даних. Математичне очікування. Стандартне відхилення. Випадкові та систематичні похибки. Нульова гіпотеза. Довірчі інтервали. Індукція.

Тема 5. «Моделі в автоматизованих системах управління»

Моделювання. Розбудова моделі. Моделі фізичні, математичні, квазіаналоги. Валідація та верифікація моделей. Імітаційні моделі. Імітаційний експеримент. Метод Монте-Карло і імітаційне моделювання. Гібридне моделювання.

Тема 6. «Подолання «вузьких місць» як головна парадигма оптимізації»

Природа «вузьких місць». Термінологія. Джерела утворення «вузьких місць». Технологія поведження з «вузькими місцями». Метод нижньої оцінки.

Тема 7. «Ресурсо- та енергозбереження – джерела та цілі оптимізації»

Оптимізація витрат ресурсів. Альтернативні джерела. Енергоаудит. Інновації. Інтегральна оцінка ефективності інновацій. Ризики: усвідомлення, ідентифікація, управління. Джерела ризиків. SWOT-аналіз.

Тема 8. Альтернативність виробничих структур, технологій та джерел енергії і ресурсів

Альтернативність як головна парадигма оптимізації. Надлишковість – підґрунття альтернативності. «Гарячий» та «холодний» резерви. Робастність – мета будь-яких оптимізованих систем. Ризико-орієнтований підхід до експлуатації систем. Матриці ризиків. Ремонтопридатність – наріжний стріжень програмованої експлуатації. Альтернативні ресурси, структури, технології. Нейронні мережі.

3. Структура навчальної дисципліни (тематичний план)

ДЕННА ФОРМА

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Всього	у тому числі			
л		п/лаб	с е м	с. р.	
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Структурні, функціональні і інформаційні зв'язки в системах	24	2	2	-	20
Тема 2. Доступність, достатність, достовірність та оперативність інформації	28	4	4	-	20
Тема 3. Цільові функції оптимізації	28	4	4	-	20
Тема 4. Процедури та моделі оптимізації технологічних процесів та систем	28	4	4	-	20
Тема 5. Моделі в автоматизованих системах управління.	28	4	4	-	20
Тема 6. Подолання «вузьких місць»	18	4	4		10
Тема 7. «Ресурсо- та енергозбереження – джерела та цілі оптимізації»	28	4	4		20
Альтернативність виробничих структур, технологій та джерел енергії і ресурсів	28	4	4		20
Усього годин	210	30	30		150

4. Організація самостійної роботи студентів

Робочим планом передбачено виконання індивідуальних завдань у вигляді самостійної роботи.

Провідна мета організації самостійної роботи полягає у необхідності широкого огляду тематики курсу з використанням основної та додаткової літератури, набуття навичок пошуку необхідної інформації, її аналітичного осмислення.

В процесі цієї роботи студенти повинні навчитися робити узагальнюючі висновки, оформляти результати роботи та планувати свою діяльність по вивченню дисципліни.

Контроль за самостійною роботою студентів – поточний контроль, тестування, контрольна робота.

Завдання практичних робіт і контрольної роботи для студентів заочної форми навчання містять індивідуальні завдання для кожного студента.

Докладна інформація щодо змісту, варіантів завдань, порядку оформлення та захисту контрольної роботи міститься в методичних вказівках.

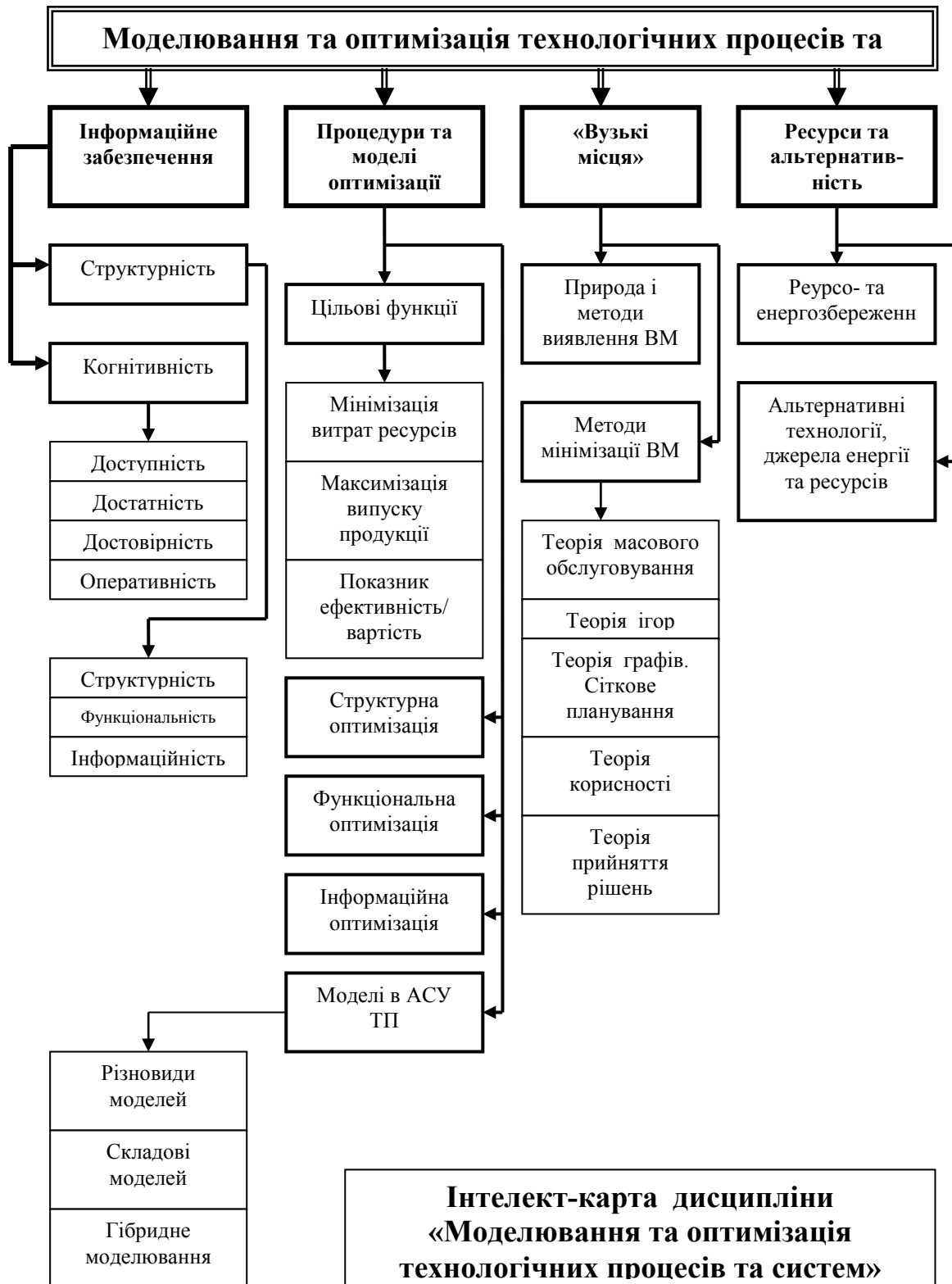
№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Завдання по темі: Структурні, функціональні і інформаційні зв'язки в системах	20	-
2.	Завдання по темі: Доступність, достатність, достовірність та оперативність інформації	20	-
3.	Завдання по темі: Цільові функції оптимізації	20	-
4.	Завдання по темі: Процедури та моделі оптимізації технологічних процесів та систем	20	-
5.	Завдання по темі: Моделі в автоматизованих системах управління.	20	-
6.	Завдання по темі: Подолання «вузьких місць»	10	-
7.	Завдання по темі «Ресурсо- та енергозбереження – джерела та цілі оптимізації»	20	-
8.	Альтернативність виробничих структур, технологій та джерел енергії і ресурсів	20	-
Разом		150	-

4.1. Підготовка до семінарських та практичних (лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Оптимізація. Види оптимізації: локальна, глобальна. Критерії оптимізації. «Вузькі місця». Системні структури. Централізовані і розподілені системи. «Хмарні технології». Методи формування структур з урахуванням вимог оптимізації. Розвідувальний аналіз. Скорочення розмірності. Забезпечення достатності та достовірності інформації. Функціональні зв'язки між підсистемами, їхня оптимізація. Оптимізація інформаційних потоків.	2	-

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
2	Доступність фізична, математична, у часі. Достатність, повнота інформації. Аналітичні методи забезпечення повноти інформації. Методи правдоподібних міркувань. Достовірність. Надлишковість (структурна, процедурна, інформаційна) як головна парадигма забезпечення достовірності. Оперативність. Методи підвищення оперативності: використання прискорених моделей і методів прогнозування на основі статистичного аналізу, правдоподібних міркувань та аналізу трендів.	4	-
3	Нелінійне програмування. Динамічне програмування. Структурна оптимізація. Оптимізація функціонування. Показник «ефективність/вартість». Система збалансованих показників. Оптимізація інформаційного забезпечення. Функції належності. Функції системи первинної обробки інформації. Контроль якості отриманих даних. Математичне очікування. Стандартне відхилення. Випадкові та систематичні похибки. Нульова гіпотеза. Довірчі інтервали. Індукція.	4	-
4	Моделювання. Розбудова моделі. Моделі фізичні, математичні, зв'язані. Валідація та верифікація моделей. Імітаційні моделі. Імітаційний експеримент. Метод Монте-Карло і імітаційне моделювання. Гібридне моделювання.	4	-
5	Моделювання. Розбудова моделі. Моделі фізичні, математичні, зв'язані. Валідація та верифікація моделей. Імітаційні моделі. Імітаційний експеримент. Метод Монте-Карло і імітаційне моделювання. Гібридне моделювання.	4	-
6	Подолання «вузьких місць	4	-
7	Ресурсо- та енергозбереження – джерела та цілі оптимізації	4	
8	Альтернативність як головна парадигма оптимізації. Надлишковість – підґрунття альтернативності. «Гарячий» та «холодний» резерви. Робастність – мета будь-яких оптимізованих систем. Ризико-орієнтований підхід до експлуатації систем. Матриці ризиків. Ремонтпридатність – наріжний стріжень програмованої експлуатації. Альтернативні ресурси, структури, технології. Нейронні мережі.	4	
Разом		30	-

4.2. Матеріали для самоконтролю



4.3. Індивідуальні завдання

Завдання на курсовий проект є індивідуальним. В окремих випадках можливі теми дослідницького характеру. Припускається розробка комплексних тем, відповідні розділи яких складають зміст проектів декількох студентів даної спеціальності та інших спеціальностей. Така організація проектування дозволяє значно підсилити проробку кожного розділу комплексної теми і підвищити науково-технічний рівень проектування.

Студенти заочної форми навчання, що одержали тему з місця роботи, а також студенти, що беруть активну участь у виконанні студентських науково-дослідних робіт і мають певний об'єкт дослідження, можуть пропонувати керівнику свою тему курсового проекта.

Орієнтовні теми курсових проектів:

- Варіант 1. Оптимізація роботи системи опалення «розумного» будинку
- Варіант 2. АС контролю за станом сховищ токсичних матеріалів
- Варіант 3. Оптимізація технології утилізації твердих побутових відходів
- Варіант 4. Оптимізація процесів очищення стічних вод
- Варіант 5. Експертна система оперативної оцінки та прогнозування масштабів радіаційної аварії на АЕС
- Варіант 6. АСУ ТП «розумного» генератора теплової та електроенергії
- Варіант 7. Інтелектуальна система забезпечення достовірності оцінювання стану довкілля за даними біоіндикаторів
- Варіант 8. Система оптимального управління процесом нагрівання води
- Варіант 9. Оптимальна з точки зору надійності система керування процесом з використанням структурної та процедурної надлишковості
- Варіант 10. Використання моделі для підвищення інформативності даних моніторингу
- Варіант 11. Прогнозування терміну віртуальної аварії теплотраси та колекторів водовідведення
- Варіант 12. Системний аналіз ефективності експлуатації об'єктів комунального господарства
- Варіант 13. Моделювання процесів поводження з твердими побутовими відходами
- Варіант 14. Оптимізація системи опалення, яка використовує поряд з традиційними джерелами енергії нетрадиційні
- Варіант 15. Розробка алгоритму пошуку мінімізації «вузького місця»
- Варіант 16. Моделювання туристичної галузі
- Варіант 17. Вибір оптимальної моделі
- Варіант 18. Моделювання функціонування міських систем в умовах надзвичайних ситуацій
- Варіант 19. Інтегральне оцінювання альтернативних інновацій
- Варіант 20. Моделювання пропускної здатності транспортних магістралей мегаполісів
- Варіант 21. Оцінювання стану довкілля в умовах невизначеності
- Варіант 22. Оцінювання фактичного стану споруд в умовах невизначеності
- Варіант 23. Дослідження проблем міського транспорту
- Варіант 24. Мережеве планування
- Варіант 25. Моделювання торгівельних зон міста

4.4. Перелік питань для підготовки до підсумкового контролю

1. Якими особливостями характеризуються сучасні технологічні об'єкти?
2. Що таке робастність?
3. Які риси притаманні АСУ ТП?
4. Чим характеризується сучасний етап розвитку АСУ ТП ?
5. Що таке концепція відкритих систем?
6. Які можливості мають відкриті системи?

7. Чим відрізняються автоматизовані системи від автоматичних?
8. За яких умов можлива оптимізація режимів, структур та функціонування у цілому?
9. Що таке оптимізація?
10. Чим відрізняється оптимізація локальна від глобальної?
11. Що таке цільова функція?
12. Чому, як правило, глобальну оптимізацію не можна досягти шляхом використання лише локальної оптимізації?
13. Що таке «вузьке місце»?
14. Чому питання оптимізації і структури щільно пов'язані між собою?
15. Що таке централізована АСУ ТП?
16. Чим відрізняється структура від архітектури АСУ ТП?
17. Що таке супервізорна АСУ ТП?
18. Що таке розподілені АСУ ТП?
19. Що таке «хмарні технології»?
20. Що таке розвідувальний аналіз даних?
21. Що таке розмірність?
22. Навести приклад зміни розмірності.
23. Що таке достатність інформації?
24. Що таке достовірність інформації?
25. Що таке «прокляття розмірності»?
26. Що таке інформаційне забезпечення процесу прийняття рішень?
27. Що таке база даних?
28. Що таке база знань?
29. Що таке спостережуваність?
30. Що таке ступінь спостережуваності?
31. Що таке ентропія?
32. Що таке негентропія?
33. Що таке доступність інформації і які її різновиди?
34. Що таке достатність інформації і які її різновиди?
35. Що таке достовірність інформації?
36. Як забезпечується достовірність інформації при її отриманні?
37. Як забезпечується достовірність інформації при її передачі?
38. Як забезпечується достовірність інформації при її використанні?
39. Що таке аналіз інформації?
40. Що таке правдоподібне міркування?
41. Як співвідносяться доказові і правдоподібні міркування?
42. У чому суть методу індукції?
43. Що є головним у правдоподібному міркуванні?
44. Що таке здоровий глузд?
45. З чого розпочинається процес індукції?
46. Які кроки характерні для процесу індукції ?
47. Що передбачає індуктивний підхід?
48. Як можна коротко сформулювати індуктивний підхід?
49. На що Природа під час реалізації індуктивного підходу дає категоричну відповідь і на що відповідь звучить невпевнено?
50. Як різні фахівці підходять до процесу індукції?
51. Що таке узагальнення і які є його різновиди?
52. Що таке спеціалізація?
53. Що таке аналогія?
54. Які фази має техніка індукції?
55. Які типи припущень існують?
56. Які наслідки має індукція?

57. Які запитання можуть виникнути на початку процесу індукції?
58. Якої поради варто дотримуватися перед початком процесу індукції?
59. Які головні правила правдоподібних міркувань?
60. Які існують етапи поглиблення правдоподібних міркувань?
61. Який зв'язок між упевненістю у припущенні і упевненістю у його наслідках?
62. Що є одним з головних напрямків і цілей оптимізації?
63. Що є енергозбереження?
64. Чому енергозбереження в Україні є стратегічним високопріоритетним завданням?
65. Які існують проблеми, пов'язані з енергозбереженням?
66. У чому полягає оптимізація режимів роботи перетворювачів потенційної енергії палива?
67. У чому сенс використання альтернативних енергоносіїв?
68. Які існують новітні технології з перетворення потенційної енергії енергоносіїв?
69. Яка роль новітніх технологій виробництва тієї, чи іншої продукції у оптимізації виробництва?
70. Які втрати енергії за умов нормальної роботи котельного агрегату?
71. Які існують шляхи підвищення ефективності теплових агрегатів?
72. Який внесок втрат тепла за рахунок транспортування у загальні втрати і чому?
73. Які бувають види альтернатив?
74. Що таке структурна надлишковість?
75. Що таке дублювання?
76. Яка різниця між «холодним» та «гарячим» резервом?
77. Що таке мажоритарний принцип?
78. Що таке візантійська угода?
79. Що таке процедурна надлишковість?
80. Який ефект отримується від поєднання структурної та процедурної надлишковості?
81. Як забезпечується підвищення відмовостійкості дуплексної системи з «гарячим» резервуванням?
82. Що таке робастність?

5. Критерії та система оцінювання результатів навчання

З дисципліни ЗВО може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на екзамені.

Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із ЗВО під час лекцій та консультацій та опитувань ЗВО під час захисту лабораторних робіт.

Результати поточного контролю за відповідний модуль оприлюднюються викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані ЗВО під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді *екзамену* проводиться під час сесії з трьома запитаннями: двома теоретичними (по 10 балів максимум за кожне) та одним практичним (20 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до екзаменаційної оцінки. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 5.3.

В випадку повторного складання екзамену всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний екзамен складається з трьома питаннями: двома теоретичними (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Екзаменаційні білети знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо ЗВО протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до складання екзамену під час сесії, але має право ліквідувати академічну заборгованість.

Повторне складання екзамену з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

5.1. Політика курсу

Політика щодо академічної доброчесності: списування під час тесту, іспиту заборонені.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Методичних рекомендацій для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності.

Правила перезарахування кредитів у випадку мобільності, правила перескладання або відпрацювання пропущених занять тощо: відбувається згідно з Положення про організацію освітнього процесу у Таврійському національному університет ім. В.І. Вернадського.

Політика щодо дедлайнів та перескладання: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до -50% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності).

Перескладання тесту відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо відвідування: відвідування занять є обов'язковим компонентом. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбутись в онлайн-формі за погодженням.

5.2. Шкала та схема формування підсумкової оцінки

За результатами семестру в екзаменаційну відомість виставляється оцінка відповідно до шкали оцінювання.

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	Кількість балів
1	0...7,5
Тема 1	0...7,5
Тема 2	0...7,5
Тема 3	0...7,5
Тема 4	0...7,5
Тема 5	0...7,5
Тема 6	0...7,5
Тема 7	0...7,5
Тема 8	0...7,5
Семестрова оцінка поточного контролю	0...60

5.3. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	відмінно	A	відмінне виконання
80-89	добре	B	вище середнього рівня
75-79	добре	C	загалом хороша робота

66-74	задовільно	D	непогано
60-65	задовільно	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
30-59	незадовільно	FX	необхідне перескладання
0-29	незадовільно	F	необхідне повторне вивчення курсу

6. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, зорганізується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін.

Особливістю виконання практичних робіт є застосування спеціального обладнання та прикладного програмного забезпечення навчальної лабораторії.

7. Рекомендовані джерела інформації

1. Анфілатов В. Системный анализ в управлении. Уч. пособ. – М.: ФиС, 2002.
2. Гаджинский А. Логистика. Учебник. –М.: Маркетинг, 2002.
3. Гордієнко І.В. Інформаційні системи в менеджменті. Навчально-методичний посібник. – К.: КНЕУ, 1999.
4. Еремеев И.С. Автоматизированные системы радиационного мониторинга окружающей среды.-К.: Наукова думка, 1990. -256 с.
5. Єремєєв І.С. Моделювання і прогнозування стану довкілля. Навч.- методичний посібник. –К.: ДАЖКГ. 2009. – 220 с.
6. Єремєєв І.С. Інтелектуальні системи підготовки рішень. Навч.- методичний посібник. –К.: ДАЖКГ. 2007.- 140 с.
7. Єремєєв І.С. Ризики та катастрофи в ЖКГ. –К.: ДАЖКГ. 2009.- 168 с.
8. Єремєєв І.С., Остапчук А.І. Інтелектуалізація процедури оцінювання стану довкілля. Системний аналіз і інформаційні технології. Матеріали 16-ї Міжнародної конференції SAIT 2014. –К.:УНК «ІПСА» НГУУ «КПІ», 2014, с.85-86.
9. Жариков О. Системный подход к управлению. Уч. пособ. –М.: Юнити-Дана, 2001.
10. Зубов Н.Н., Титов В.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов , учеб. Пособ.– СПб.: Изд- во СПбГУСЭ 2009. – 183 с.
11. Кобиляцький Л. Управління проектами. –К.: МАУП, 2002.
12. Левин Р., Дранг Д., Эделсон Б. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на Бейсике. –М.: Финансы и статистика, 1991.-239 с.
13. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. -М.: Мир, 1991.-568 с.
14. Колпаков В. Теория и практика принятия управленческих решений. – К.: МАУП, 2000.
15. Нейлон К. Как построить свою экспертную систему. –М.: Энергоатомиздат, 1991.
16. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений /А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др. –М.: Радио и связь, 1989. – 304 с.
17. Основы логистики. Уч. Пособ. (под ред. Миротина Л.). –М.: Инфра, 20. 18. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. –М.: «Наука», Физ.-мат. Лит. 1975. -464 с.
19. Родников А. Логистика. Терминологич. Словарь. –М.: ИНФРА, 2000.

20. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. Учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург: «Питер», 2001.
21. Современная логистика. – Москва – Санкт-Петербург – Киев: «Вильямс», 2002.
22. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам. –М.: Мир, 1989. -388 с.
23. Штерензон В.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. 66 с.
24. Ануфриев И.Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
25. Колодяжний В.М., Лісіна О.Ю. Методичні вказівки до лабораторної роботи з дисципліни “Комп’ютерні математичні технології” з використанням математичної системи MATLAB для всіх технічних спеціальностей (розділ “Системи звичайних диференціальних рівнянь та математичні моделі на основі звичайних диференціальних рівнянь. Диференціальні рівняння в частинних похідних. Програмування алгоритмів чисельних процесів”). Харків: вид-во ХНАДУ, 2009. – 49с.

Додаткові

1. Дончев А. Системы оптимального управления. Возмущения, приближения и анализ чувствительности. М.: Мир, 1987. – 156 с.
2. Кротов В.Ф., Гурман В.И. Методы и задачи оптимального управления. М.: Наука, 1973. – 448 с.
3. Ли Э. Б., Маркус Л. Основы теории оптимального управления. М.: Наука, 1972. – 576 с.
4. Рейклейтис Г., Рейвиндран А., Регсдел К. Оптимизация в технике М.: Мир, 1986. – книга 1 – 350 с., книга 2 – 320 с.

Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання GOOGLE CLASSROOM Курс: Моделювання та оптимізація технологічних процесів та систем. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://classroom.google.com/>