

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ



Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні
робоча програма навчальної дисципліни

Галузь знань **12 "Інформаційні технології"**
Спеціальність **122 "Комп'ютерні науки"**
Освітній рівень **другий (магістерський)**
Освітня програма **Комп'ютерні науки**

Статус дисципліни **базова**
Мова викладання, навчання та оцінювання **українська**

Завідувач кафедри
Інформаційних систем

Ірина УШАКОВА

Харків
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри *Інформаційних систем*
Протокол № 6 від 05 січня 2021 р.

Розробник: -
Корабельов Микола Михайлович, доктор технічних наук, професор.

**Лист оновлення та перезатвердження
робочої програми навчальної дисципліни**

Навчальний рік	Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна передбачає формування та отримання поглиблених теоретичних знань, практичних навичок та компетентностей, орієнтованих на створення та застосування сучасних інформаційних технологій розв'язання задач ефективного управління соціально-економічними та технічними системами. Цілями інтелектуальних інформаційних технологій в управлінні, які базуються на основі інтелектуальних методів та засобів обробки інформації, є, по-перше, розширення кола задач, що вирішуються за допомогою комп'ютерів, особливо в слабкоструктурованих предметних областях, та, по-друге, підвищення рівня інтелектуальної інформаційної підтримки сучасного фахівця.

Мета навчальної дисципліни: формування системи теоретичних знань і придбання практичних умінь і навичок з питань теорії та методів обчислювального інтелекту, орієнтованих на розв'язання задач ефективного управління соціально-економічними та технічними системами.

Характеристика навчальної дисципліни

Курс	1М
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	5
Форма підсумкового контролю	іспит

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

Пререквізити	Постреквізити
Інформаційні системи в організації та менеджменті ІТ-підприємств	Науково-дослідна практика
Хмарні обчислення	Консультаційний проект
Сучасна теорія управління	Переддипломна практика
Методології наукових досліджень	Дипломна робота

Компетентності та результати навчання за дисципліною:

Компетентності	Результати навчання
ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	РН1. Здатність формулювати та вирішувати дослідницьке завдання, для його вирішення збирати, оброблювати та систематизувати інформацію та формулювати висновки.
ЗК11. Здатність приймати обгрунтовані рішення.	РН4. Здатність застосовувати ґрунтовні знання базових форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів отримання, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
СК3. Здатність до комп'ютерної реалізації моделей предмету дослідження на основі алгоритмічного, структурного, об'єктно-орієнтованого, компонентного, аспектно-орієнтованого, сервіс-орієнтованого, мультиагентного та інших підходів.	РН5. Здатність до використання алгоритмів управління при проектуванні, упровадженні та експлуатації систем управління складними системами та об'єктами.
СК7. Застосовувати оптимізаційні підходи в технічних, економічних, соціальних системах	РН6. Здатність використовувати знання для підвищення продуктивності обчислень та

для підвищення продуктивності управління та прийняття відповідних управлінських рішень.	отримання відповідних результатів з застосуванням методів оптимізації в умовах невизначеності.
СК8. Здатність застосовувати інтелектуальні інформаційні системи для оброблення інформації різноманітної природи.	РН12. Вміти застосовувати методи та алгоритми інтелектуального аналізу даних з застосуванням інтелектуальних інформаційних систем.
СК15. Здатність розробляти математичні моделі задач та обирати та обґрунтовувати методи оптимізації щодо їх розв'язку в умовах визначеності та невизначеності в управлінні.	РН11. Обізнаність у використанні новітніх технологій комп'ютерних систем різного призначення, відстежуванні та аналізі сучасних світових трендів та тенденцій для їх впровадження в професійній діяльності.

Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Основи інтелектуальних інформаційних систем (ІС)

Тема 1. Основні напрями досліджень в галузі ІС.

- 1.1. Основні поняття ІС.
- 1.2. Особливості побудови систем штучного інтелекту.

Тема 2. Основні типи ІС та їх характеристика.

- 2.1. Поняття системи штучного інтелекту.
- 2.2. Структура ІС.

Тема 3. Технології інтегрованих ІС загального призначення.

- 3.1. Види інформаційних систем з урахуванням рівня інтеграції.
- 3.2. Інтегрована ІС обробки технологічної інформації.

Тема 4. Адаптивні інформаційні системи.

- 4.1. Основні поняття адаптивних інформаційних систем (АІС).
- 4.2. Базова модель репозиторія.
- 4.3. Використання CASE-технологій для побудови АІС.

Тема 5. Інформаційні системи, що самонавчаються.

- 5.1. Принципи побудови інформаційних систем, що самонавчаються.
- 5.2. Індуктивні системи.
- 5.3. Системи, що засновані на прецедентах.
- 5.4. Задачі ситуаційного аналізу.

Тема 6. Еволюційні аналоги в штучних ІС.

- 6.1. Еволюційне програмування.
- 6.2. Еволюційні стратегії.
- 6.3. Генетичні алгоритми.
- 6.4. Генетичне програмування.

Змістовий модуль 2

Методи та засоби реалізації ІС

Тема 7. Технології розробки експертних систем.

- 7.1. Сутність методу експертних оцінок. Обробка експертних оцінок.

- 7.2. Формування групової системи переваг на основі індивідуальних матриць порівнянь.
- 7.3. Методи математичної обробки експертних оцінок.

Тема 8. Бази знань ІС.

- 8.1. Моделі бази знань.
- 8.2. Бази знань, які забезпечують прийняття рішень.

Тема 9. Інтелектуальні мультиагентні системи (МАС).

- 9.1. Основні властивості інтелектуальних агентів.
- 9.2. Принципи створення МАС.
- 9.3. Сучасна структурна організація МАС.

Тема 10. ІС, що засновані на штучних нейронних мережах (ШНМ).

- 10.1. Історія виникнення ШНМ.
- 10.2. Методи навчання ШНМ.
- 10.3. Приклади реалізації та перспективи розвитку ШНМ.

Тема 11. Інтелектуальні інформаційні технології в керуванні.

- 11.1. Інтелектуальні системи керування на базі ШНМ.
- 11.2. Синтез інтелектуальних системи керування на основі еволюційного підходу.
- 11.3. Програмні засоби моделювання роботи інтелектуальних систем керування.

Тема 12. Засоби реалізації ІС.

- 12.1. Технічні засоби реалізації ІС.
- 12.2. Програмні засоби реалізації ІС.

Перелік завдань до лабораторних робіт, а також питань та завдань до самостійної роботи наведено у таблиці "Рейтинг-план навчальної дисципліни".

Методи навчання і викладання

Методи навчання спрямовані на активізацію та стимулювання навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти. При викладанні навчальної дисципліни для активізації навчального процесу передбачено застосування сучасних навчальних технологій, таких, як: проблемні лекції; міні-лекції; робота в малих групах; презентації.

Проблемні лекції спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. Коло питань теми лекції обмежується двома-трьома ключовими моментами, увага студентів концентрується на матеріалі, що не знайшов широкого відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів з виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. Вони передбачають поряд із розглядом основного лекційного матеріалу встановлення та розгляд кола проблемних питань дискусійного характеру, які недостатньо розроблені в науці й мають актуальне значення для теорії та практики. Лекції проблемного характеру відрізняються поглибленою аргументацією матеріалу, що викладається. При викладанні лекційного матеріалу студентам пропонуються питання для самостійного розмірковування. При цьому лектор задає питання, які спонукають студента шукати розв'язання проблемної ситуації. Така система примушує студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді. Проблемні лекції сприяють формуванню у студентів самостійного творчого мислення, прищеплюють їм пізнавальні навички. Студенти стають учасниками наукового пошуку та вирішення проблемних ситуацій (теми 5-10).

На початку проведення проблемної лекції потрібно чітко сформулювати проблему, яку необхідно вирішити студентам. При викладанні лекційного матеріалу слід уникати прямої відповіді на поставлені запитання, а висвітлювати лекційний матеріал таким чином, щоб отриману інформацію студент міг використовувати при розв'язанні проблеми.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Вони проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. На початку проведення міні-лекції за вказаними темами лектор акцентує увагу студентів на необхідності представити викладений лекційний матеріал у так званому структурно-логічному вигляді. На розгляд лекції виносяться питання, які зафіксовані в плані лекції, але викладаються стисло. Лекційне заняття проведене у такий спосіб, пробуджує у студента активність та увагу при сприйнятті матеріалу, а також спрямовує його на використання системного підходу при відтворенні інформації, яку він отримав від викладача (теми 3, 4, 11, 12).

Проблемні лекції та міні-лекції доцільно поєднувати з такою формою активізації навчального процесу, як робота в малих групах.

Робота в малих групах дає змогу структурувати лекційні або лабораторні заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування. Після висвітлення проблеми (при використанні проблемних лекцій) або стислого викладання матеріалу (при використанні міні-лекцій) студентам пропонується об'єднуватися у групи по 5-6 осіб та презентувати наприкінці заняття своє бачення та сприйняття матеріалу.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань. Однією з позитивних рис презентації та її переваг при використанні в навчальному процесі є обмін досвідом, який здобули студенти при роботі у певній малій групі.

Лабораторні заняття (з елементами семінарської дискусії) дозволяють формувати у студентів навички практичної реалізації практичних задач шляхом розробки алгоритмічного забезпечення та побудови відповідного програмного забезпечення з використанням структурного та базових принципів об'єктно-орієнтованого проектування інформаційних систем управління з використанням мови моделювання UML та інтелектуальних методів обробки інформації, узагальнювати отримані результати, формулювати висновки та думки, вести подальший обмін думками та поглядами з іншими учасниками щодо отриманих результатів досліджень із заданої проблематики, а також розвивають творче мислення, допомагають формувати погляди і переконання, вчать об'єктивно оцінювати результати і пропозиції опонентів, критично підходити до власних результатів та поглядів.

Порядок оцінювання результатів навчання

Система оцінювання сформованих компетентностей враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні і лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Контрольні заходи включають:

– поточний контроль, що здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних і лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 48 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту складати іспит, – 28 балів);

– модульний контроль, що проводиться шляхом виконання індивідуального науково-дослідного завдання і має на меті *інтегровану* оцінку результатів навчання магістрів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля (максимальна сума – 12 балів; мінімальна сума – 7 балів);

– підсумковий/семестровий контроль, що проводиться у формі семестрового екзамену, (максимальна сума – 40 балів; мінімальна сума – 25 балів).

Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання поза аудиторної самостійної роботи магістрів, є: глибина і міцність знань, рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, володіння категорійним апаратом, навички і прийоми виконання індивідуальних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та обробку, самореалізація на лабораторних заняттях. Накопичування рейтингових балів з навчальної дисципліни наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Накопичування рейтингових балів з навчальної дисципліни

Види навчальної роботи	Мак кількість балів
Робота на лекціях	6
Робота на лабораторних заняттях	7
Захист лабораторних робіт	35
Індивідуальне науково-дослідне завдання	12
Іспит	40
Максимальна кількість балів	100

Підсумковий контроль знань та компетентностей магістрів з навчальної дисципліни здійснюється на підставі проведення семестрового екзамену, завданням якого є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, вміння формулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни тощо.

Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни і передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування магістрами компетентностей. Екзаменаційний білет складається із двох теоретичних завдань та одного практичного завдання. Кожне з теоретичних завдань передбачає розв'язання задачі створення інтелектуальних інформаційних систем, а також розв'язання ситуаційних, діагностичних та евристичних задач. Практичне завдання передбачає розв'язання типової професійної задачі фахівця з аналізу та проектування інтелектуальних інформаційних систем та дозволяє діагностувати рівень підготовки і компетентності магістранта з навчальної дисципліни.

Результат семестрового екзамену оцінюється в балах (максимальна кількість – 40 балів, мінімальна кількість, що зараховується, – 25 балів) і проставляється у відповідній графі екзаменаційної «Відомості обліку успішності». Виставлення підсумкової оцінки здійснюється за шкалою, наведеною в табл. 2.

Таблиця 2

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно	не зараховано
1 – 34	F		

Магістранта слід **вважати атестованим**, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Мінімумально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 35 та мінімумально можлива кількість балів, набраних на екзамені, – 25.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час екзамену, та балів, отриманих під час поточного контролю за накопичувальною системою. Сумарний результат у балах за семестр складає: "60 і більше балів – зараховано", "59 і менше балів – не зараховано" та заноситься у залікову "Відомість обліку успішності" навчальної дисципліни.

Рейтинг-план навчальної дисципліни

Тема	Форми та види навчання		Форми оцінювання	Мак бал
Тема 1, 2. Основні напрями досліджень в галузі ІС. Основні типи ІС та їх характеристика	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Лекція за питаннями: 1.1. Основні напрями досліджень в галузі ІС. 1.2. Основні типи ІС та їх характеристика	Активна робота на парі	1
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота № 1. Огляд інтернет джерел щодо актуальних задач теорії ІС.	Захист звіту з лабор. роботи	5
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдання щодо пошуку в інтернеті інформації щодо методів теорії управління. Підготовка до лабораторного заняття	Перевірка домашнього завдання	1
Тема 3, 4. Технології інтегрованих ІС загального призначення. Адаптивні інформаційні системи.	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Міні-лекція: 2.1 Технології інтегрованих ІС загального призначення. 2.2 Адаптивні інформаційні системи	Активна робота на парі	1
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота № 2. Інтегровані ІУС загального призначення (робота в малих групах)	Захист звіту з лабор. роботи	5
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою	Перевірка домашнього завдання	1
Тема 5, 6. Інформаційні системи, що самонавчаються. Еволюційні аналоги в ІС	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Проблемна лекція на тему: 3.1. Інформаційні системи, що самонавчаються. 3.2. Еволюційні аналоги в ІС.	Активна робота на парі	1
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота № 3. Адаптивні інформаційні системи	Захист звіту з лабор. роботи	5
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдання щодо питання побудови та аналізу інформаційних систем, що самонавчаються та інформаційних систем з використанням еволюційних технологій. Підготовка до лабораторного заняття.	Перевірка домашнього завдання	1
Тема 7, 8. Технології розробки експертних систем. Бази знань ІС	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Проблемна лекція на тему 4.1. Технології розробки експертних систем. 4.2. Бази знань ІС	Активна робота на парі	1
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота № 4. Технології розробки експертних систем.	Захист звіту з лабор. роботи	5
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдання щодо побудови експертних інформаційних систем та питань використання моделей бази знань. Підготовка до лабораторного заняття.	Перевірка домашнього завдання	1

Тема	Форми та види навчання		Форми оцінювання	Мак бал
Тема 9, 10. Інтелектуальні мультиагентні системи. ІС, що засновані на штучних нейронних мережах.	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Проблемна лекція на тему 5.1. Інтелектуальні мультиагентні системи. 5.2. ІС, що засновані на штучних нейронних мережах.	Активна робота на парі	1
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота № 5. Моделі бази знань	Захист звіту з лабор. роботи	5
	<i>Самостійна робота</i>			
Питання та завдання до самостійного опрацювання	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдання щодо побудови та аналізу інтелектуальних мультиагентних систем та систем, що засновані на використанні штучних нейронних мереж. Підготовка до лабораторного заняття	Перевірка домашнього завдання	1	
Тема 11. Інтелектуальні інформаційні технології в керуванні програм	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Міні-лекція: 6. Інтелектуальні інформаційні технології в керуванні	Активна робота на парі	1
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота № 6. Е:волюційні обчислювальні методи	Захист звіту з лабораторної роботи	5
	<i>Самостійна робота</i>			
Питання та завдання до самостійного опрацювання	Опрацювання лекційного матеріалу. Виконання завдання щодо побудови та аналізу інтелектуальних інформаційних технологій в керуванні. Підготовка до лабораторного заняття	Перевірка домашнього завдання	1	
Тема 12. Засоби реалізації ІС	<i>Аудиторна робота</i>			
	Лекція	Міні-лекція: 7. Засоби реалізації ІС.	Активна робота на парі	1
	Лабораторне заняття	Лабораторна робота № 7 Структури і навчання штучних нейронних мереж	Захист звіту з лабор. роботи	5
	<i>Самостійна робота</i>			
	Питання та завдання до самостійного опрацювання	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторного заняття Виконання завдання щодо розв'язання задач за допомогою штучних нейронних мереж	Перевірка домашнього завдання	
	Виконання індивідуального науково-дослідного завдання (ІНДЗ)	Захист ІНДЗ	12	
Самостійна робота	Виконання завдань екзаменаційного білету	Підсумковий контроль	40	

Рекомендована література

Основна

1. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: Стратегии и методы решения сложных проблем / Люгер Джордж Ф.; Пер.с англ. – 4-е изд. – М.: Вильямс, 2005. – 864с.
2. Рассел С. Искусственный интеллект: Современный подход / Рассел Стюарт, Норвиг Питер; Пер.с англ. - 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006. – 1408с.

3. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2006. –
4. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. –
5. Джексон П. Введение в экспертные системы.: Пер. с англ.: Учеб. пос. – М.: Учеб. пос. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. –
6. Л.В. Путькина Л.В., Пискунова Т.Г. Интеллектуальные информационные системы: учеб. пособие. – СПб: Изд-во СПбГУП, 2008. –
7. Матвеев М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике: Учеб. пособие / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. – М.: Финансы и статистика; ИНФА-М, 2008. –
8. Представление и использование знаний: Пер. с англ. / Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука. – М.: Мир, 1989. –
9. Смолин Д.В. Введение в искусственный интеллект: конспект лекций. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 358 с.
10. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект: Учеб. пособие. – М.: Издательский центр "Академия", 2005. – 286 с.
11. Козлов А.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебник – Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. – 278 с.
12. Глухих И.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие. 2-е издание. – Тюмень: Изд-во "Перспект", 2017. – 136 с.
13. Макаренко С.И. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие. – Ставрополь: СФ МГГУ им. М.А. Шолохова, 2009. – 206 с. **13**
14. Интеллектуальные информационные системы и технологии : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев и др. – Тамбов Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 244 с.

Додаткова

1. Гладков Л.А. Генетические алгоритмы: Учебник / Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик Виктор Михайлович; Под ред. В.М.Курейчика. – 2-е изд., – М.: ФизМатЛит, 2010. – 368с.
2. Ярушкина Н.Г. Интеллектуальный анализ временных рядов: Учебное пособие / Ярушкина Н. Г., Афансьева Т. В., Перфильева И.Г. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2012. – 160с.
3. Интеллектуальные сенсорные системы / Хьюиджисинг Йохан Х., Мейджер Джерард К.М., Френч Пэдди Дж. и др.; Под ред. Дж.К.М.Мейджера; Пер.с англ. – М.: Техносфера, 2011. – 464с.
4. Аверкин А.Н. Параметрические логики в интеллектуальных системах / Аверкин А.Н., Федосеева И.Н.; Отв.ред. С.А.Орловский; Рец. С.К.Дулин, В.Б.Тарасов; РАН. Вычислительный центр. – М.: Вычислительный центр РАН, 2000. – 106с
5. Толковый словарь по искусственному интеллекту / Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А.; -Авт.-сост. А.Н.Аверкин и др. – М.: Радио и связь, 1992. – 256с.
- 1.6. Гаскаров Д.В. Интеллектуальные информационные системы: Учебник для вузов / Гаскаров Д. В. – М.: Высшая школа, 2003. – 432с.

Інформаційні ресурси

http://sernam.ru/book_tau.php
<http://model.exponenta.ru/lectures/0130.htm>
<http://ideafix.co/UNIVERSITY/ASU/lectures/5.pdf>