



Інтелектуальні системи прийняття рішень

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G3 Електрична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>roz.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор та практичні заняття: <i>к.т.н., доц. Кулаковський Леонід Ярославович</i> ; <i>e-mail: kulakovskiy@ukr.net; тел. +38-097-453-65-46 (08:00 – 16:00)</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/ODc1NjlzNjc2MTcx?cjc=qp6znb5f</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Силабус освітнього компонента «Інтелектуальні системи прийняття рішень» складено відповідно до освітньої програми підготовки магістрів «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» спеціальності G3 Електрична інженерія.

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей:

(ФК01) Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

(ФК04) Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

(ФК07) Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.

(ФК13) Здатність оптимізовувати технологічні процеси і будувати структурні схеми інтелектуальних автоматизованих систем керування.

Предмет вивчення цієї дисципліни дає студентові знання та навички, необхідні для вирішення задач інтелектуального прийняття рішень у системах електротехнічних та мехатронних комплексів. Дисципліна покликана сформувати у студентів системний підхід до вирішення

актуальних задач прийняття певних рішень стосовно управління та керування технологічним процесом та оптимізації використання енергоресурсів.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна: (ПРН03) Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах; (ПРН07) Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ПРН11) Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (ПРН13) Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами; (ПРН16) Вибирати та інтегрувати елементарну базу інтелектуальних рішень для електромеханічних та мехатронних систем, включаючи інтелектуальні технології керування електро- та гідроприводів, захисту та автоматизації технологічних процесів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти освітніми компонентами "Вища математика", "Теоретичні основи електротехніки", "Електричні машини", "Електричний привод".

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем», є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері прийняття рішень щодо забезпечення функціонування електротехнічних та мехатронних комплексів та при виконанні магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні поняття систем прийняття рішень.

Тема 1.1. Загальні принципи побудови Інтелектуальні системи прийняття рішень.

Тема 1.2. Визначення та класифікація експертних систем. Метод аналітичної ієрархії.

Розділ 2. Задачі лінійного програмування в прийнятті рішень по управлінні роботою електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 2.1. Основні теоретичні відомості задач лінійного програмування для оптимізації роботи електротехнічного та мехатронного комплексу.

Тема 2.2. Розв'язування задач лінійного програмування графічним методом при прийнятті рішень по управлінні роботою електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 2.3. Симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування.

Тема 2.4. Симплексний метод із введенням штучного базису.

Розділ 3. Задачі нелінійного програмування в прийнятті рішень по управлінні роботою електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 3.1. Особливості формування задач нелінійного програмування в прийнятті рішень по управлінні роботою електротехнічних та мехатронних комплексів.

Тема 3.2. Розв'язання задач умовної оптимізації з використанням метода множників Лагранжа.

Тема 3.3. Простий градієнтний метод.

Тема 3.4. Числові методи оптимізації. Метод з дробленням шагу. Метод покоординатного спуску.

Тема 3.5. Метод конфігурацій (Хука-Дживса). Метод руху по зразку.

Тема 3.6. Метод випадкового пошуку. Метод Коші (найшвидшого спуску).

Розділ 4. Задачі квадратичного, опуклого та евристичного програмування.

Тема 4.1. Задачі опуклої оптимізації з обмеженнями. Методи, що використовуються для їх розв'язання.

Тема 4.2. Метод Франка-Вульфа (метод умовного градієнта або алгоритм опуклих комбінацій) для розв'язку задач оптимізації нелінійної функції.

Тема 4.3. Овражні та багатоекстремальні функції (метод Островського).

Тема 4.4. Мінімізація адитивної цільової функції методом динамічного програмування.

Розділ 5. Теорія ігор як модель прийняття оптиміальних рішень.

Тема 5.1. Основні поняття теорії ігор. Критерії. Концепції рішень гри.

Тема 5.2. Задача розподілу потужності у термінах теорії ігор.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Нестеренко О.В. Інтелектуальні системи прийняття рішень: Навч. посібн./ За ред. П.І. Бідюка. – К.: Національна академія управління, 2016 – 188 с.
2. Кацадзе Т. Л. Експертні системи прийняття рішень в енергетиці: навч. посіб. / Т. Л. Кацадзе. – К.: ЛОГОС, 2014. – 173 с. – Бібліогр.: с. 167-173. ISBN 978–966–171–768–7
3. Інтелектуальні системи прийняття рішень на промислових підприємствах : посібник для студ. технічних спец. / Л.В. Нечволода, О.Ю. Івченкова, МОН України, Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА), 2021. – 89 с.
4. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрик та ін. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
5. Катренко А. В. Дослідження операцій : підручник / А.В. Катренко ; Міністерство освіти і науки України. – Львів : Видавництво "Магнолія-2006", 2020. – 349 с.
6. Інтелектуальні системи прийняття рішень: практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського /уклад.: В.П. Розен, А.В. Босак, Л.Я. Кулаковський – Електронні текстові дані (1 файл: 4,66 Мбайт). – Київ: КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2023. – 80 с.

Допоміжна

7. Ус С.А. Методи прийняття рішень : навч. посібник / С.А. Ус – Дніпро : Національний гірничий університет, 2012. – 212 с
8. Методи оптимізації і дослідження операцій: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Н. О. Гончарова, А. І. Ігнатюк, Н. А. Малиш та ін. – К.: МАУПІ, 2005. – 304 с.
9. Лінійне програмування: практикум з дисципліни «Методи оптимізації» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані та математичне моделювання» / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 600 Кбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 61 с.
10. Івченко І.Ю. Математичне програмування: Навчальний посібник. – К.:Центр учбової літератури, 2007 – 232 с.
11. Гетманцев В.Д. Лінійна алгебра і лінійне програмування: Навч. посіб. – К.: Либідь, 2001. –253 с.
12. Системи підтримки прийняття рішень [Текст] : навчальний посібник для самостійного вивчення дисципліни / [уклад.: С. М. Братушка, С. М. Новак, С. О. Хайлук]; Державний вищий навчальний заклад “Українська академія банківської справи Національного банку України”. – Суми: ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2010. – 265 с.

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковою для прочитання є базова література [1]-[6]. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

1. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як візуалізація та інформаційнокомунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Викладання проводиться у формі лекцій та практичних занять.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
1	Лекція 1. Тема 1.1. Предмет та структура курсу, методика викладання та оцінки знань. Загальні принципи побудови інтелектуальних систем прийняття рішень. Процес прийняття рішень. Література: [1,3,7,12]
3	Лекція 2. Тема 2.3. Симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування. Робота з симплекс-таблицями. Стійкість симплексного методу. Виродженність та зациклювання. Необмежений екстремум Література: [4,6,9]
4	Лекція 3. Тема 3.3. Застосування методів безумовної оптимізації для пошуку оптимальних рішень по управлінні роботою електротехнічних та мехатронних комплексів. Простий градієнтний метод. Література: [5,8]
5	Лекція 4. Тема 4.2. Метод Франка-Вульфа (метод умовного градієнта або алгоритм опуклих комбінацій) для розв'язку задач оптимізації нелінійної функції. Субградієнтний метод Література: [5,6,10]

Практичні заняття:

Практичні заняття з дисципліни проводяться викладачем згідно навчального плану. **Основною ціллю** практичних занять є закріплення теоретичних положень і набуття умінь їх практичного застосування шляхом виконання певних відповідно сформульованих завдань.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
Практичне заняття №1	Застосування графічного методу у оптимізаційних задачах лінійного програмування для прийняття рішень у виробничих системах
Практичне заняття №2	Застосування симплексного методу у оптимізаційних задачах лінійного програмування для прийняття рішень у виробничих системах
Практичне заняття №3	Числові методи оптимізації. Метод поєднання спуску. Метод випадкового пошуку. Метод Коші (найшвидшого спуску)
Практичне заняття №4	Залікове оцінювання

2. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до аудиторних та практичних занять – 79 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 10 год;

підготовку до залікового оцінювання – 15 год.

На самостійне опрацювання виносяться такі теми:

№ з/П	<i>Теми, що виносяться на самостійне опрацювання</i>
1	Тема 1.2. Визначення та класифікація експертних систем. Базові функції експертної системи. Моделі формалізації та розв'язання практичних задач в середовищі експертних систем. Метод аналітичної ієрархії Література: [2,6]
2	Тема 2.1. Основні теоретичні відомості задач лінійного програмування для оптимізації роботи електротехнічного та мехатронного комплексу. Загальна канонічна задача лінійного програмування. Основні властивості розв'язків задачі лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Література: [4,9,10]
3	Тема 2.2. Розв'язування задач лінійного програмування графічним методом при прийнятті рішень по управлінні роботою електротехнічних та мехатронних комплексів. Геометрична інтерпретація методу. Загальні властивості задач. Основні аналітичні властивості. Література: [4,6,9]
4	Тема 2.4. Симплексний метод із введенням штучного базису. Двоїстість в лінійному програмуванні. Поняття про взаємно-двоїсті задачі. Література: [4, 9]
5	Тема 3.1. Особливості формування задач нелінійного програмування в прийнятті рішень по управлінні роботою електротехнічних та мехатронних комплексів. Геометрична інтерпретація задачі нелінійного програмування. Основні труднощі розв'язування задач нелінійного програмування Література: [4,5]
6	Тема 3.2. Розв'язання задачі умовної оптимізації з використанням метода множників Лагранжа. Необхідні умови існування сідлової точки Література: [5,6]
7	Тема 3.4. Числові методи оптимізації. Метод з дробленням шагу. Метод поординатного спуску. Геометрична інтерпретація Література: [5,6,8]
8	Тема 3.5. Метод конфігурацій (Хука-Дживса). Метод руху по зразку. Алгоритм пошуку. Геометрична інтерпретація. Література: [5,8]
9	Тема 3.6. Метод випадкового пошуку. Метод Коші (найшвидшого спуску). Алгоритм пошуку. Геометрична інтерпретація. Література: [5,6,8]
10	Тема 4.1. Задачі опуклої оптимізації з обмеженнями. Методи, що використовуються для їх розв'язання. Умови Каруша-Куна-Такера Література: [5,10]
11	Тема 4.3. Овражні та багатоекстремальні функції (метод Островського). Квадратичне і опукле програмування. Квадратична форма та її властивості. Метод розв'язування задач квадратичного програмування Література: [5, 10]

3. Контрольна робота

Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних знань із освітнього компонента, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач прийняття рішень.

Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення Розділів 1-3 та виконання практичних занять 1-5. Контрольна робота проводиться у середовищі Google Classroom. Кожен студент отримує індивідуальне завдання, відповідно до якого необхідно вирішити оптимізаційну задачу щодо прийняття рішень методом експертного оцінювання або методами лінійного чи нелінійного програмування в залежності від варіанту.

Політика та контроль

1. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи прийняття рішень» заснована на корпоративній політиці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

КПІ ім. Ігоря Сікорського є вільним і автономним центром освіти, що покликаний давати адекватні відповіді на виклики сучасності, плекати й оберігати духовну свободу людини, що робить її спроможною діяти згідно з власним сумлінням; її громадянську свободу, яка є основою формування суспільно відповідальної особистості, та академічну свободу і доброчесність, що є головними рушійними чинниками наукового поступу. Внутрішня атмосфера Університету будується на засадах відкритості, прозорості, гостинності, повазі до особистості.

Вивчення навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи прийняття рішень» потребує: підготовки до практичних занять опрацювання рекомендованої основної та додаткової літератури.

Підготовка та участь у практичних заняттях передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни та планами практичних занять; вивчення теоретичного матеріалу; виконання завдань, запропонованих для самостійного опрацювання.

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Системи автоматизації»;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

- здобувач вищої освіти повинен дотримувати навчально-академічної етики та графіка навчального процесу; бути зваженим, уважним.

2. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: МКР (модульна контрольна робота) проводиться перед другим календарним контролем на лекційному занятті у присутності викладача (52 балів), 4 практичних занять (10 балів за практичне заняття = $4 \times 10 = 40$) та балів за присутність та роботу на 4 лекційних заняттях (2 бали за одне заняття = $2 \times 4 = 8$). МКР виконується у вигляді відповіді на теоретичне запитання з лекційного матеріалу та одну практичну роботу. По закінченню заняття робота над МКР закінчується і не підлягає переписуванню. МКР оцінюється в 52 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь на теоретичне питання (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд та вирішено правильно задачу – 52-46 балів;

- «добре» – достатньо повна відповідь на теоретичне питання (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності, хід вирішення задачі правильний, але містить незначні неточності, здебільшого у розрахунку – 45-31 балів;

- «задовільно» – неповна відповідь на теоретичне питання (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки, у вирішенні задач простежуються значні помилки – 30-11 балів;

- «незадовільно» – незадовільна відповідь та неправильно вирішена задача – 0 балів.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повністю виконана робота (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 10 балів;

- «добре» – в роботі містяться певні неточності (не менше 75 % потрібної інформації), надані обґрунтування недостатньо повні – 9-7 бали;

- «задовільно» – в роботі містяться суттєві неточності (не менше 60 % потрібної інформації), робота виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить значні помилки – 6-4 бали;

- «незадовільно» – задача вирішена не правильно – 0 балів.

У разі відсутності студента на занятті, на якому проводиться модульна контрольна робота, йому зараховується 0 бал.

З метою надання студентам можливості виправити отримані за модульну контрольну роботу бали (за власним бажанням студента), наприкінці семеструзначається один день, у який проводиться перездача робіт.

Семестровий контроль: залік. Необхідною умовою допуску до залікового оцінювання є написання модульної контрольної роботи і стартовий рейтинг не менше 30 балів.

$$RC(\max) = 52 + 40 + 8 = 100 \text{ балів}$$

$$RC(\min) = 30 \text{ балів.}$$

Заохочувальні бали встановлюються за:

Виконання індивідуального семестрового завдання	в залежності від складності, але не більше 10 балів
Доповідь на відповідних студентських конференціях з тематики дисципліни та участь у конкурсах робіт	до 5 балів
Підготовка реферативної роботи за темою пропущеного студентом заняття, або за темою, запропонованою викладачем (обсяг до 10 аркушів)	в залежності від розкриття студентом обраної теми, обґрунтованості висновків, але не більше 3 балів

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

<i>Рейтингові бали, RD</i>	<i>Оцінка за університетською шкалою</i>
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо
$RD < 60$	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

2. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В якості семестрового контролю, згідно навчального плану, студенти складають іспит. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів, к.т.н., Кулаковський Леонід Ярославович

Ухвалено кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів. Протокол №27 від 23.06.26 р.

Погоджено Навчально-методичною комісією НН ІЕЕ (протокол №43 від 29.06.26 р.)

Додаток до силабусу освітнього компонента курсу

«Інтелектуальні системи прийняття рішень»

Перелік завдань, що виносяться на семестровий контроль

1. Описати особливості оцінювання та вибір методів підтримки прийняття рішень
2. Сформулювати загальні принципи побудови інтелектуальних систем прийняття рішень
3. Описати процес прийняття рішень.
4. Навести характеристику застосування методів прийняття рішень у виробничих системах за результати експертного оцінювання
5. Описати процедуру прийняття рішень в роботі електротехнічних та мехатронними комплексами методом аналітичної ієрархії
6. Сформулювати алгоритм розв'язування задач прийняття рішень методом аналітичної ієрархії
7. Сформулювати основні принципи побудови функції цілі
8. Сформулювати функцію мети та обмеження математичної задачі.
9. Сформулювати основні теоретичні відомості задач лінійного програмування для оптимізації роботи електротехнічного та мехатронного комплексу.
10. Сформулювати основні властивості розв'язків задачі лінійного програмування. Навести геометричну інтерпретацію задачі лінійного програмування.
11. Сформулювати алгоритм розв'язування задач лінійного програмування графічним методом
12. Сформулювати алгоритм розв'язування задач лінійного програмування симплексним методом
13. Сформулювати особливості приведення функції цілі і обмежень до канонічного вигляду
14. Навести характеристику поняттям стійкість симплексного методу, виродженість та зациклювання, необмежений екстремум
15. Сформулювати алгоритм розв'язування задач лінійного програмування симплексним методом із введенням штучного базису.
16. Навести характеристику двоїстості в лінійному програмуванні та поняття про взаємно-двоїсті задачі.
17. Сформулювати загальну характеристику та властивості задачі нелінійного програмування в прийнятті рішень по управлінні роботою електротехнічних та мехатронних комплексів.
18. Навести основні труднощі розв'язування задач нелінійного програмування.
19. Сформулювати алгоритм розв'язання задачі умовної оптимізації з використанням метода множників Лагранжа.
20. Сформулювати характеристику задач з багатьма екстремумами
21. Описати особливості застосування методів безумовної оптимізації для пошуку оптимальних рішень по управлінні роботою електротехнічних та мехатронних комплексів.
22. Навести графічну інтерпретацію та алгоритм простого градієнтного методу.
23. Сформулювати алгоритм вирішення задачі нелінійного програмування методом найшвидшого спуска (метод Коші).
24. Сформулювати алгоритм вирішення задачі нелінійного програмування методом конфігурацій (Хука-Дживса).
25. Описати алгоритм пошуку оптимальних рішень методом дроблення шагу та методом руху по зразку.
26. Сформулювати загальні властивості задачі опуклої оптимізації з обмеженнями. Навести методи, що використовуються для їх розв'язання.
27. Сформулювати умови Каруша-Куна-Такера
28. Описати алгоритм динамічного програмування.
29. Сформулювати алгоритм розв'язку задач оптимізації нелінійної функції методом Франка-Вульфа (методом умовного градієнта або алгоритм опуклих комбінацій)

30. Сформулювати властивості опуклих та багатоекстремальних функцій (метод Островського).
31. Навести загальні властивості квадратичного і опуклого програмування. Навести квадратичну форму та її властивості.
32. Описати методи розв'язування задач квадратичного програмування
33. Описати основні властивості евристичного програмування
34. Сформулювати основні поняття теорії ігор.
35. Навести критерії та концепції рішень гри. Охарактеризувати метод знаходження рівноваги Неша.
36. Сформулювати задачу розподілу потужності у термінах теорії ігор та метод знаходження оптимуму Парето.
37. Сформулювати метод знаходження рішення Штакельберга та рівноваги Штакельберга