



МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Заочна
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS /120 годин, з яких 12 години аудиторних (8 год лекції, 4 год лабораторні заняття), 108 годин становить самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/модульна контрольна робота
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольга Василівна, svinchuk-ov@lll.kpi.ua (у робочий час) Лабораторні заняття: к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольга Василівна, svinchuk-ov@lll.kpi.ua (у робочий час)
Розміщення курсу	Google classroom, Кампус

Програма навчальної дисципліни

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

Математичне моделювання є потужним інструментом для розв'язання технічних, інженерних і наукових проблем. Навчальна дисципліна «Математичне моделювання та оптимізація процесів і систем» містить необхідну теоретичну та методологічну базу для розуміння засобів, математичних методів та моделей, які використовуються при обчисленні та обробці даних, пов'язаних з інформацією, та даних інформаційно-комунікаційних мереж, інформаційних технологій в енергетиці. Для успішного засвоєння дисципліни необхідні знання перш за все з вищої математики, теорії ймовірностей та дискретної математики. Для закріплення та поглибленого розуміння математичних моделей передбачено проведення практичних занять.

Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами базових знань із математичного моделювання та оптимізації процесів і систем для розв'язування теоретичних і практичних задач у сфері інженерії програмного забезпечення, а також розвитку логічного та алгоритмічного мислення при виявленні та дослідженні закономірностей, яким підпорядковуються реальні процеси в енергетиці.

Предметом вивчення є моделювання реальних процесів та систем на основі марковських випадкових процесів, методи оптимізації процесів і систем. Вивчаються методи математичного моделювання та їх оптимізація, особливості побудови математичних моделей об'єктів, явищ, процесів, пов'язаних із програмуванням, інтерпретація отриманих результатів для здійснення професійної діяльності.

Результатом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів **компетентностей**:

загальні:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-6).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після вивчення дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- математичних понять, методів об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН5);
- випадкових процесів та їх числових характеристик;
- основних математичних моделей процесів і систем, які максимально адекватно відображають їх роботу;
- марковських процесів з дискретними та неперервними станами;
- чисельних методів наближення функцій та розв'язування систем рівнянь;
- методи оптимізації процесів і систем та стратегії пошуку;
- чисельні методи оптимізації процесів і систем.

уміння:

- застосовувати відповідні математичні поняття, методи об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення (ПРН5);
- застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення (ФК8);
- алгоритмічно та логічно мислити (ФК14);
- моделювати процеси в кібер-фізичних та енергетичних системах (ФК22);
- здатність володіння сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями підтримки математичної діяльності;
- здатність володіти методами дослідження соціально та індивідуально значущих завдань за допомогою математичних методів;
- здатність оцінювати доцільність використання математичних методів та засобів для розв'язання індивідуально та суспільно значущих задач;
- аналізувати реальні процеси, що відбуваються під час функціонування складних організаційних та технічних систем;
- розробляти математичні моделі функціонування систем на основі випадкових процесів;
- здійснювати моделювання реальних процесів та оцінювати ефективність функціонування складних організаційних та технічних систем;
- аналізувати та надавати рекомендації щодо удосконалення функціонування систем на життєвому циклі;
- визначати умови та напрямки оптимізації процесів життєвого циклу програмного забезпечення;
- знаходити оптимальне рішення за визначеним критерієм оптимізації під час моделювання процесу функціонування систем;
- знаходити оптимальні параметри функціонування систем та надавати рекомендації щодо удосконалення систем.

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

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщується тоді, коли студенти вже прослухали такі дисципліни як «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Комп'ютерна дискретна математика», «Теорія ймовірностей», «Алгоритми та

структури даних», «Основи програмування» та набули певного досвіду у програмуванні і можуть виконати складні завдання комп'ютерного практикуму.

Дисципліна «Математичне моделювання та оптимізація процесів і систем» забезпечує вивчення наступних дисциплін: «Економіка ІТ-індустрії та підприємництво» та інших вибіркових дисциплін, які викладаються в наступних семестрах, а також допоможе в написанні дипломної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Моделювання випадкових процесів на основі марковських процесів

Тема 1.1. Випадкові процеси.

Тема 1.2. Чисельні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Тема 1.3. Чисельні методи розв'язування систем звичайних диференціальних рівнянь.

Тема 1.4. Математичні моделі на основі марковських випадкових процесів.

Розділ 2. Методи оптимізації процесів і систем.

Тема 2.1. Класифікація методів оптимізації процесів і систем.

Тема 2.2. Чисельні методи оптимізації процесів і систем.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Математичне моделювання та оптимізація процесів і систем. Частина 1 [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем в енергетиці» спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Барабаш, О. В. Свинчук, А. П. Мусієнко. Електронні текстові дані (1 файл: 3,92 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 160 с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57298>
2. Кветний Р.Н., Богач І.В., Бойко О.Р., Софіна О.Ю., Шушура О.М. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Ч. 1. Вінниця: ВНТУ, 2013. 191с.
<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/156/277/308-1?inline=1>
3. Кветний Р.Н., Богач І.В., Бойко О.Р., Софіна О.Ю., Шушура О.М. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Ч. 2. Вінниця: ВНТУ, 2013. 235с.
<https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/19558?show=full>
4. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Шендрік та ін. Суми.: Сумський державний університет, 2017. 212 с.
https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/68212/1/Lavrov_matematychni_metody.pdf
5. Балицька Т.Ю., Нефьодов, Ю.М. Методи оптимізації в прикладах і задачах [Текст]: навч. посіб. Київ: Кондор, 2011. 324 с.
http://library.kpi.kharkov.ua/files/new_postupleniya/nefodov_metodi.pdf

Додаткова література

1. Теорія ймовірностей [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інженерія програмного забезпечення інтелектуальних кібер-фізичних систем і веб-технологій» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. В. Барабаш, А. П. Мусієнко, О. В. Свинчук. Електронні текстові дані (1 файл: 3,7 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 193с.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42046>.
2. Вітлінський В.В., Терещенко Т. О., Савіна С.С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація: навч. пос. Київ: КНЕУ, 2016. 303 с.

https://kneu.edu.ua/get_file/7762/%D0%95%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%BE-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D1%96%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%96%20%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BC%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F.pdf

3. Коцовський В.М. Дискретна математика та теорія алгоритмів. Ч. 1. Ужгород: УНУ, 2016. 96 с.
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/16302>
4. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2013. 201 с.
https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/24750/1/%D0%A2_%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%9F.%D0%9C.%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87.pdf
5. Математичне моделювання в електроенергетиці: підручник / за ред. М. С. Сегеди. – 2-ге вид. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 606 с.
<https://vlp.com.ua/node/10249>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Розділ 1. Моделювання випадкових процесів на основі марковських процесів	
Тема 1.1. Випадкові процеси.	
1	<i>Випадкові процеси. Основні поняття математичного моделювання. Класифікація моделей. Математичні моделі на основі потоків подій.</i> Вступ. Предмет, мета та завдання дисципліни. Означення випадкового процесу. Основні характеристики випадкового процесу. Основні поняття математичного моделювання. Класифікація моделей. Найпростіший потік подій. Особливості моделювання потоків подій.
Тема 1.2. Чисельні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь	
2	<i>Апроксимація. Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.</i> Поняття апроксимації та інтерполяції. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій. Інтерполяція лінійна та квадратична. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ньютона. Сплайн-інтерполяція. Екстраполяції функцій. Основні поняття. Лінійні системи. Метод Гауса. Метод прогонки. Метод простої ітерації. Метод Гауса-Зейделя.
Тема 1.4. Математичні моделі на основі марковських випадкових процесів.	
3	<i>Математичні моделі на основі неперервних марковських процесів.</i> Поняття марковського процесу. Рівняння Колмогорова. Граничні ймовірності станів. Знаходження граничних імовірностей станів марківського процесу з дискретними станами та неперервним часом. Математична модель процесу «загибелі та розмноження». Математична модель циклічного марківського процесу. Особливості моделювання процесу «загибелі та розмноження» та циклічного марківського процесу.
4	<i>Математичні моделі на основі марковських процесів з дискретними станами та дискретним часом.</i> Випадковий процес з дискретними станами та дискретним часом. Приклади застосування

марківських процесів з дискретним часом.
--

Лабораторні роботи

1	Моделювання процесів, що описуються найпростішим потоком подій,
2	Математичні моделі на основі марковських випадкових процесів.

6. Самостійна робота студента

Питання, винесені на самостійне опрацювання:

1	<p>Розділ 1. Моделювання випадкових процесів на основі марковських процесів та систем масового обслуговування.</p> <p>Тема 1.3. Чисельні методи розв'язування систем звичайних диференціальних рівнянь.</p> <p>Постановка задачі Коші. Явний та неявний методи Ейлера. Метод Ейлера-Коші. Вдосконалений метод Ейлера. Метод Рунге-Кутта. Алгоритм і програма. Автоматичний вибір кроку в однокрокових методах розв'язку задачі Коші. Явний метод Адамса-Бошфорта. Алгоритм і програма. Неявний метод Адамса-Моултона. Алгоритм і програма. Метод прогнозу і корекції. Методи розв'язування систем звичайних диференціальних рівнянь.</p>
2	<p>Розділ 2. Методи оптимізації процесів і систем.</p> <p>Тема 2.1. Класифікація методів оптимізації процесів і систем.</p> <p>Основні поняття та класифікація методів оптимізації. Постановка задачі однопараметричної оптимізації та стратегії пошуку. Метод рівномірного пошуку. Методи однопараметричної оптимізації. Метод половинного ділення інтервалу. Метод дихотомії. Метод золотого перерізу. Прямі методи безумовної оптимізації нульового порядку. Метод Фібоначі. Метод Гауса. Метод Хука – Дживса. Метод Нелдера – Міда. Метод Розенброка. Аналітичні методи оптимізації першого порядку. Загальні відомості про функції багатьох змінних. Похідні та диференціали функції багатьох змінних. Оптимізація. Визначення оптимальних значень аргументів функції багатьох змінних. Поняття екстремуму, необхідні умови його існування. Знаходження екстремуму функцій двох змінних. Знаходження умовного екстремуму методом Лагранжа. Найбільше і найменше значення функції в замкненій області.</p> <p>Тема 2.2. Чисельні методи оптимізації процесів і систем.</p> <p>Чисельні методи оптимізації першого порядку. Метод градієнтного спуску із постійним кроком. Метод найшвидшого градієнтного спуску. Методи оптимізації на основі випадкового пошуку. Адаптивний метод випадкового пошуку. Метод випадкового пошуку з поверненням внаслідок невдалого кроку. Метод найкращої проби. Чисельні методи безумовної оптимізації другого порядку. Метод Ньютона. Метод Ньютона-Рафсона. Метод Марквардта. Чисельні методи пошуку умовного екстремуму. Принципи побудови чисельних методів пошуку умовного екстремуму. Метод штрафних функцій. Метод множників Лагранжа. Транспортна задача лінійного програмування. Загальна постановка транспортної задачі. Математична постановка закритої транспортної задачі. Метод «північно-західного кута». Метод потенціалів для розв'язання закритої транспортної задачі. Розв'язання відкритої транспортної задачі.</p>

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Опрацювання тем, які винесені на самостійну роботу	50
2	Виконання лабораторних робіт	50
3	Підготовка до МКР	8

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою. Специфіка курсу передбачає акцент на розумінні підходів і принципів, отримання практичних навичок, а не просто запам'ятовування визначень. Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Положенню про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/188>), Положенню про систему оцінювання результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання (<https://osvita.kpi.ua/node/32>), які унормовують форми контрольних заходів та критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також ознайомитися з нормативно-правовим та регламентуючими документами й корисними ресурсами з розвитку культури академічної доброчесності та запобігання плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://kpi.ua/academic-integrity>. Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;
- не пропускати заняття, а в разі пропуску відновити за допомогою консультування з викладачем та з використанням Classroom/Кампус конспект, самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття та скласти відповідні контрольні заходи в індивідуальному порядку;
- конструктивно підтримувати зворотній зв'язок на всіх заняттях;
- брати активну участь у освітньому процесі;
- своєчасно і старанно виконувати завдання для самостійної роботи;
- бути доброзичливим до однокурсників та викладачів;
- брати участь у контрольних заходах;
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в дистанційній online формі за погодженням із директором інституту);
- будь-яке копіювання або відтворення результатів чужої праці (у тому числі списування), якщо тільки робота не має груповий формат, використання чужих завантажених з Інтернету матеріалів кваліфікується як порушення норм і правил академічної доброчесності та передбачає притягнення винного до відповідальності, у порядку, визначеному чинним законодавством та Положенням про академічну доброчесність університету. Результатом невиконання та/або недотримання правил може бути оцінка «не зараховано» за курс.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Максимальна кількість балів з кредитного модуля дорівнює 100.

Поточний контроль: опитування за лекційним матеріалом, МКР, виконання та захист лабораторних робіт.

Семестровий контроль: залік.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- лабораторні заняття – перевірка лекційного матеріалу у вигляді тестів;

- модульну контрольну роботу (МКР);
- виконання та захист 2 лабораторних робіт.

Критерії оцінювання

1. Робота на лабораторних заняттях.

Ваговий бал за тести – 5. Максимальна кількість балів на лабораторних заняттях за тести дорівнює **5 балів x 2 = 10 балів**.

Тестування проводиться у в Classroom за допомогою гугл-форми на початку пари. Тривалість проходження одного тестування – 10 хвилин. Кількість спроб – одна. У деяких випадках, що пов'язані з технічними проблемами студентів, може надатися повторна спроба на окремі тестування.

Кожне тестування містить 5 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; визначити відповідність; чисельна відповідь тощо). Всі запитання оцінюються в 0,1 бал, якщо вірна відповідь та 0 балів, якщо невірна відповідь.

2. Модульний контроль.

Ваговий бал – 50. Модульна контрольна робота (МКР) виконується на останньому практичному заняття протягом 1 години.

Кожна контрольна робота складається з 2 частин:

- теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) за матеріалами вивчених лекцій – тест містить 15 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; визначити відповідність; чисельна відповідь тощо) – 30 балів;
- практична частина – 2 задачі по 10 балів.
- Максимальна кількість балів дорівнює **50 балів**.

3. Домашні роботи.

Ваговий бал лабораторної роботи – 20 балів.

Якість виконання робіт у відсотковому відношенні (у відсотках від максимальної кількості балів за відповідну роботу):

підготовка до роботи:

- робота відповідає вимогам, охайна – 20 %;
- робота відповідає вимогам, але є чисельні виправлення – 10 %;

виконання роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – 50 %;
- робота виконана пізніше зазначеного терміну – 20 %;

якість захисту роботи:

- студент вірно і повністю відповів на запитання – 30 %;
- студент при відповіді допустив несуттєві неточності – 20 %;
- студент при відповіді на запитання допустив суттєві неточності, але самостійно виправив їх – 10 %.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює **20 балів x 2 = 40 балів**.

4. Підсумковий контроль знань

Проводиться для студентів, що не змогли з будь яких причин набрати необхідну кількість балів, або для студентів, що бажають збільшити вже набрану кількість балів. Підсумковий контроль знань здійснюється у вигляді письмової залікової роботи з усіх тем дисципліни.

Залікова робота складається з 2 частин:

- теоретична частина у вигляді тестів (гугл-форма) за матеріалами лекцій – тест містить 10 запитань різного формату (вибір правильного варіанту з переліку; визначити відповідність; чисельна відповідь тощо) – 10 балів;
- практична частина – 2 задачі по 5 балів за матеріалами Розділу 1 та Розділу 2.

Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює

10 балів + 10 балів = 20 балів.

Розрахунок шкали рейтингу (R).

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$\mathbf{R = 10\text{б} + 50\text{б} + 40\text{б} = 100\text{ балів.}}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає **R = 100 балів.**

Умовою допуску до заліку є зарахування модульної контрольної роботи та лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг (r_c) не менше 40% від **R**, тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля менше $0,6R$, зобов'язані виконувати залікову роботу.

Студенти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів ($RD \geq 0,6R$), мають можливість:

- отримати залікову оцінку (залік) так званим «автоматом» відповідно до набраного рейтингу (таблиця);
- виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки (у разі отримання оцінки, більшої ніж «автомат» з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової роботи).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

1. Означення випадкового процесу. Основні характеристики випадкового процесу.
2. Класифікація моделей.
3. Найпростіший потік подій. Особливості моделювання потоків подій.
4. Метод найменших квадратів для апроксимації функцій.
5. Інтерполяція лінійна та квадратична. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ньютона. Сплайн-інтерполяція.
6. Екстраполяції функцій.
7. Метод Гауса. Метод прогонки. Метод простої ітерації. Метод Гауса-Зейделя.
8. Явний та неявний методи Ейлера. Метод Ейлера-Коші. Вдосконалений метод Ейлера.
9. Метод Рунге-Кутта.
10. Явний метод Адамса-Бошфорта. Алгоритм і програма. Неявний метод Адамса-Моултона. Метод прогнозу і корекції.
11. Методи розв'язування систем звичайних диференціальних рівнянь.
12. Поняття марковського процесу. Рівняння Колмогорова.

13. Граничні ймовірності станів. Знаходження граничних імовірностей станів марківського процесу з дискретними станами та неперервним часом.
14. Математична модель процесу «загибелі та розмноження».
15. Математична модель циклічного марківського процесу.
16. Особливості моделювання процесу «загибелі та розмноження» та циклічного марківського процесу.
17. Випадковий процес з дискретними станами та дискретним часом. Приклади застосування марківських процесів з дискретним часом.
18. Класифікація методів оптимізації.
19. Постановка задачі однопараметричної оптимізації та стратегії пошуку. Метод рівномірного пошуку.
20. Методи однопараметричної оптимізації. Метод половинного ділення інтервалу. Метод дихотомії.
21. Методи однопараметричної оптимізації. Метод золотого перерізу. Метод Фібоначчі.
22. Прямі методи безумовної оптимізації нульового порядку. Метод Гауса. Метод Хука – Дживса.
23. Прямі методи безумовної оптимізації нульового порядку. Метод Нелдера – Міда. Метод Розенброка.
24. Аналітичні методи оптимізації першого порядку.
25. Чисельні методи оптимізації першого порядку. Метод градієнтного спуску із постійним кроком. Метод найшвидшого градієнтного спуску.
26. Методи оптимізації на основі випадкового пошуку. Адаптивний метод випадкового пошуку. Метод випадкового пошуку з поверненням внаслідок невдалого кроку. Метод найкращої проби.
27. Чисельні методи безумовної оптимізації другого порядку. Метод Ньютона. Метод Ньютона-Рафсона. Метод Марквардта.
28. Чисельні методи пошуку умовного екстремуму. Принципи побудови чисельних методів пошуку умовного екстремуму. Метод штрафних функцій. Метод множників Лагранжа.
29. Транспортна задача лінійного програмування.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) «Математичне моделювання та оптимізація процесів і систем»:

Складено доцентом кафедри інженерії програмного забезпечення в енергетиці НН ІАТЕ, к.ф.-м.н., доц. Свинчук Ольгою Василівною

Ухвалено кафедрою ІПЗЕ (протокол № 28 від 15.05.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ННІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.05.2023 р.)