

Назва дисципліни		Прикладні аспекти варіаційного числення			
Рівень вищої освіти		другий (освітньо-науковий) рівень			
Назва спеціальності		151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології			
Назва спеціалізації		–			
Форма навчання		денна			
Кафедра, що забезпечує		Кафедра вищої математики та моделювання систем			
Курс	1	семестр	1	Викладач	Крива Н.В.
А	Мета і задачі дисципліни				
	<p>Метою вивчення дисципліни є придбання теоретичних знань основ варіаційного числення, освоєння методів розв'язання варіаційних задач і практичних навичок щодо використання цих методів у своїй науково-інженерній діяльності.</p> <p>Об'єктом вивчення дисципліни є основні поняття, теореми та методи варіаційного числення.</p> <p>Під час вивчення дисципліни ставляться наступні задачі:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вивчити основні означення, поняття, теореми і леми курсу, класичні задачі варіаційного числення; • вивчити необхідні і достатні умови екстремумів функціоналів різних типів; • набути навичок застосування методів розв'язання задач варіаційного числення з закріпленими та з рухомими границями; • вивчити умови трансверсальності, умови відображення і переломлення екстремалей; • набути навичок розв'язання варіаційних задач на умовний екстремум при різних видах обмежень на шукані функції, ізопериметричних задач і задачі Больца; • придбати вміння прямими методами розв'язувати різні варіаційні задачі та складати програми, використовуючи системи MATLAB або MathCad. <p>Дисципліна базується на знаннях, що отримані на етапі навчання на ступені бакалавра, а саме на знаннях основних розділів з дисципліни «Вища математика» та «Програмування».</p> <p>Дисципліна має націлити майбутніх вчених на творче застосування отриманих знань у їх практичній діяльності.</p>				
В	Тематика дисципліни				
	<p>Тема 1. Екстремум функції багатьох змінних</p> <p>Предмет, зміст і особливості курсу. Структура курсу, його значення і місце в підготовці інженера. Деякі класичні задачі варіаційного числення.</p> <p>Допоміжні поняття. Лінійні простори. Поняття норми, метрики. Евклідовий простір. Ортогональний базис та ортогональні перетворення. Квадратичні форми. Критерій Сильвестра.</p> <p>Екстремум функції багатьох змінних. Безумовний екстремум. Теорема Вейєрштраса. Необхідні та достатні умови існування екстремуму.</p> <p>Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа.</p> <p>Тема 2. Варіаційні задачі пошуку безумовного екстремуму функціоналу. Метод варіації в задачах з закріпленими границями.</p> <p>Функціонали в лінійних нормованих просторах. Основні поняття..</p> <p>Близькість кривих.</p> <p>Неперервність функціоналу.</p> <p>Варіація функціонала.</p> <p>Екстремум функціонала.</p> <p>Необхідна умова екстремуму функціоналу в лінійному нормованому просторі. Основна лема варіаційного числення.</p> <p>Найпростіша задача варіаційного числення (задача з закріпленими границями).</p> <p>Необхідна умова екстремуму в найпростішій задачі варіаційного числення.</p> <p>Рівняння Ейлера</p> <p>Частинні випадки інтегрованості рівняння Ейлера.</p> <p>Знаходження екстремалі в варіаційній задачі. Задача про найменшу поверхню обертання. Задача Бернуллі про брахістохрону.</p> <p>Тема 3. Варіаційні задачі пошуку безумовного екстремуму функціоналу. Узагальнення найпростішої задачі варіаційного числення.</p> <p>Узагальнення найпростішої задачі варіаційного числення. Функціонали, залежні від похідних вищих порядків.</p> <p>Функціонали, залежні від декількох функцій.</p> <p>Функціонали, залежні від функцій декількох незалежних змінних.</p> <p>Рівняння Ейлера-Пуассона. Рівняння Остроградського в задачі пошуку екстремалів функціоналів від функцій багатьох змінних.</p> <p>Поняття поля екстремалей.</p> <p>Умови можливості включення екстремалі в поле екстремалей. Умова Якобі. Посилена умова Лежандра.</p> <p>Функція Вейєрштраса. Достатні умови сильного і слабого екстремуму функціоналу. Достатні умови Лежандра.</p>				

	<p>Тема 4. Варіаційні задачі пошуку безумовного екстремуму функціоналу. Метод варіації в задачах з рухомими границями.</p> <p>Постановка задачі з рухомими границями. Функціонали, залежні від однієї функції. Випадок гладких екстремалей. Необхідні умови екстремуму. Умова трансверсальності. Функціонали, залежні від однієї функції. Випадок негладких екстремалей. Екстремали з кутовими точками.</p> <p>Задачі щодо відображення і переломлення екстремалей.</p> <p>Умови відображення і переломлення екстремалей. Умова Вейєрштраса - Ердмана.</p> <p>Тема 5. Варіаційні задачі пошуку умовного екстремуму. Задача Больца.</p> <p>Постановка варіаційних задач на умовний екстремум. Необхідна умова екстремуму в задачах з кінцевими зв'язками.</p> <p>Необхідна умова екстремуму в задачах з диференціальними зв'язками.</p> <p>Задачі на умовний екстремум з інтегральними зв'язками.</p> <p>Ізопериметрична задача. Розв'язання задачі Дідони.</p> <p>Постановка задачі Больца.</p> <p>Необхідна умова екстремуму в елементарній задачі Больца.</p> <p>Достатні умови екстремуму функціоналу. Друга варіація функціонала.</p> <p>Достатні умови сильного і слабого екстремуму в найпростішій задачі варіаційного числення.</p> <p>Інваріантний інтеграл Гільберта. Умови Якобі, Вейєрштраса і Лежандра.</p> <p>Тема 6. Прямі методи варіаційного числення.</p> <p>Прямі методи варіаційного числення. Кінцево-різностний метод Ейлера.</p> <p>Метод Рітца, Бубнова-Гальоркіна. Метод Канторовича.</p> <p>Метод найменших квадратів.</p>
С	Стиль та методика навчання
Організаційно-методичні форми вивчення	Лекційні заняття Практичні заняття
Форми контролю	Поточний контроль, модульні контрольні роботи, індивідуальні завдання, усний екзамен
D	Компетентності
	<p>ЗК8. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності</p> <p>ЗК9. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків</p> <p>ЗК10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел</p> <p>ЗК11. Прагнення до збереження навколишнього середовища</p> <p>СК1. Здатність застосовувати і розробляти методи і засоби системного аналізу, прийняття рішень та оптимізації стосовно систем автоматизації різної складності з метою підвищення ефективності їх функціонування</p> <p>СК14. Здатність виконувати аналіз стану та динаміки функціонування засобів і систем автоматизації, контролю, діагностики, випробовувань і управління якістю продукції; метрологічного і нормативного забезпечення виробництва, стандартизації і сертифікації із застосуванням належних сучасних методів та засобів; досліджувати причини браку у виробництві, а також розробляти пропозиції щодо його попередження і усунення</p>
E	Основні результати навчання
	<p><i>загальні</i></p> <p>PH1. Вміти використовувати методи та правила управління інформацією та роботу з документами за професійним спрямуванням. Володіти методиками та сучасними засобами інформаційних технологій</p> <p>PH8. Уміння застосовувати знання і розуміння для розв'язання задач, які характерні обраній спеціальності</p> <p>PH10. Знати методологію системних досліджень, методів дослідження та аналізу складних об'єктів та процесів, розуміти їх складність, їх різноманіття, багатфункціональність для розв'язання прикладних завдань в галузі професійної діяльності</p> <p>PH11. Систематично читати літературу за фахом (у тому числі закордонну), складати реферати, анотації, аналітичні огляди тощо</p> <p>PH13. Розуміти необхідність бути наполегливим у досягненні мети та якісного виконання робіт у професійній сфері</p> <p>PH15. Мати знання щодо забезпечення безпечних умов праці та навколишнього середовища при проведенні досліджень та у виробничій діяльності</p> <p><i>спеціальні</i></p> <p>PH1. Вміти використовувати методи та правила управління інформацією, а також виконувати роботу з документами за професійним спрямуванням. Володіти методиками та сучасними засобами інформаційних технологій</p> <p>PH2. Вміти використовувати комунікаційні технології для підтримання гармонійних ділових та особистісних контактів як передумову ділового успіху</p>

	<p>PH5. Знати та розуміти закономірності, методи і підходи творчої та креативної діяльності, системного мислення у професійній сфері</p> <p>PH8. Знати фундаментальні розділи математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом, здатність використовувати математичні методи при моделюванні технічних систем</p> <p>PH10. Знати методологію системних досліджень, методів дослідження та аналізу складних об'єктів та процесів, розуміти їх складність і різноманіття, багатофункціональність, що сприяє розв'язанню прикладних і наукових задач в галузі професійної діяльності</p> <p>PH12. Знати методи проведення досліджень та вміти аналізувати складність технічних систем, розуміти складність задач оптимізації цих систем та їх елементів, а також вдосконалювати методики проведення відповідних досліджень</p> <p>PH16. Знати методи системного аналізу та прийняття рішень щодо систем автоматизації з метою підвищення ефективності функціонування останніх</p> <p>PH17. Знати методи оптимізації щодо поліпшення функціонування систем автоматизації</p> <p>PH18. Знати теоретичні та практичні засади щодо проведення досліджень з розробки систем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p> <p>PH20. Уміти приймати нестандартні рішення в галузі створення систем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій; бути спроможним ініціювати та реалізовувати інноваційні процеси</p> <p>PH25. Знати теоретичні та практичні основи модернізації та автоматизації діючих виробництв та технологічних процесів</p> <p>PH30. Знати методи проведення аналізу стану та динамічних показників функціонування систем автоматизації</p> <p>PH31. Знати теоретичні та практичні засади забезпечення надійності продукції та її безпечної експлуатації</p> <p>PH32. Знати теоретичні положення і сучасні методи дослідження процесів отримання, накопичення та обробки інформації в автоматизованих виробництвах і у виробництвах, в яких запроваджено комп'ютерно-інтегровані технології</p> <p>PH33. Знати проблемно-орієнтовані методи здійснення аналізу, синтезу та оптимізації процесів (об'єктів) та засобів автоматизації</p> <p>PH34. Знати фундаментальні основи побудови моделей технологічних процесів та систем автоматизації</p> <p>PH35. Знати фундаментальні основи та методи математичного моделювання виробничих процесів, обладнання, систем і засобів автоматизації</p>
--	---