**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра конструювання машин і обладнання

|  |
| --- |
| **ЗАТВЕРДЖЕНО**  Факультет конструювання та дизайну  “\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 р. |

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність: G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітня програма «Будівництво та цивільна інженерія»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: д.т.н., проф. Ловейкін В.С., д.т.н., проф. Ромасевич Ю.О.

Київ – 2025 р.

**Опис навчальної дисципліни**

**Теорія технічних систем**

спеціальність G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Актуальність вивчення дисципліни "Основи системного аналізу" зумовлена тим, що серед складових систем будівельного виробництва основною системою є система керування. Знання основ теорії систем дозволить створювати високоефективні та надійні системи керування зведення будівель та споруд різного призначення, зокрема, для сільськогосподарського виробництва. Системний аналіз є основою створення високотехнологічних систем будівництва для промислового та сільськогосподарського виробництва. Знання цієї дисципліни дозволяють майбутнім фахівцям розуміти принципи побудови та функціонування складних технічних систем будівельного виробництва, оптимізувати їхню роботу і забезпечувати надійність та ефективність функціонування. Її сутність полягає в побудові математичної моделі об’єкта будівельного в виробництва, дослідження його властивостей на основі системного аналізу та синтезу алгоритму для досягнення бажаних характеристик. Предметом її вивчення є процеси керування, методи дослідження та основи проектування сучасних будівель та споруд.

|  |  |
| --- | --- |
| **Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь** | |
| Освітній ступінь | *Магістр* |
| Спеціальність | *G19«Будівництво та цивільна інженерія)»* |
| Освітня програма | *«Будівництво та цивільна інженерія»* |
| **Характеристика навчальної дисципліни** | |
| Вид | *Обов’язкова* |
| Загальна кількість годин | *120* |
| Кількість кредитів ECTS | *4* |
| Кількість змістових модулів | *2* |
| Курсовий проект (робота) (за наявності) | *-* |
| Форма контролю | *Екзамен, курсова робота* |
| **Показники навчальної дисципліни для денної форми навчання** | |
| Курс (рік підготовки) | *1* |
| Семестр | *1* |
| Лекційні заняття | *30 год.* |
| Практичні, семінарські заняття | *-* |
| Лабораторні заняття | *30 год.* |
| Самостійна робота | *60 год.* |
| Індивідуальні завдання | *-* |
| Кількість тижневих аудиторних  годин для денної форми навчання | *4 год* |

# **Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни**

Мета дисципліни «Основи системного аналізу» у рамках спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія» полягає в тому, щоб виробити у студента здатність системного розгляду задач будівельного виробництва і подати конструктивні методи їх розв’язання, зокрема, задач сільськогосподарського будівництва.

Завдання дисципліни «Основи системного аналізу» у рамках спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія» полягає у наступному:

1. засвоїти основні положення системного підходу при розв’язанні задач проектування конструкцій будівель та споруд;
2. ознайомитись з методами фізичного та математичного моделювання технічних систем будівельного виробництва;
3. освоїти методи моделювання задач будівельного виробництва;
4. ознайомитись з методами аналізу та синтезу технічних систем будівельного виробництва, зокрема, методом морфологічного аналізу та синтезу технічних рішень будівель та споруд;
5. освоїти методи керування технічними системами будівельного виробництва.

***Набуття компетентностей:***

**загальні компетентності (ЗК):**

**ЗК01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**фахові (спеціальні) компетентності (СК):**

**СК08.** Здатність інтегрувати знання з інших галузей для розв’язаннскладних задач у широких або мультидисциплінарних контекстах.

**СК09.** Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі будівництва та цивільної інженерії, вибирати належні напрями та відповідні методи для їх розв’язання, беручи до уваги наявні ресурси.

**СК12.** Здатність використовувати іноземну мову в професійній сфері: спілкування в усній та письмовій формах; пошук наукової, нормативної та технічної літератури; робота з програмним забезпеченням.

***Програмні результати навчання (ПРН***):

**ПРН6.** Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проектування та технологічних процесів зведення будівель та споруд.

**ПРН12.** Здатність розв’язувати проблеми будівництва та цивільної інженерії у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

**ПРН17.** Застосовувати іноземну мову в професійній сфері – робота з науковою, нормативною та технічною літературою; спілкування у будь-яких формах; вільний користувач САПР систем та BIM моделей.

**2. Програма та структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | |
| Денна форма | | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| тижні | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб | інд | с.р. | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| ***Змістовий модуль 1. Основи теорії систем та їх моделювання*** | | | | | | | | | | | | | |
| **Тема 1**.  Основні етапи розвитку системних ідей. | 1 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  | - |  | - | - | - |
| **Тема 2**.  Основні поняття теорії систем. | 2 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  | - |  | - | - | - |
| **Тема 3.**  Предмет теорії систем | 3 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  | - |  | - | - | - |
| **Тема 4.** Класифікація систем і проблеми теорії систем. | 4 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  | - |  | - |  | - |
| **Тема 5.**  Технічні системи. Будівництво греблі гідроелектостанції як технічна система. | 5 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  | - |  | - | - | - |
| **Тема 6.** Моделювання технічних систем. Поняття моделі і моделювання. | 6 | 8 | 2 |  | 2 | - | 4 |  | - |  | - | - | - |
| **Тема 7.** Математичне моделювання технічних систем. | 7 | 8 | 2 |  | 2 | - | 4 |  | - |  | - | - | - |
| **Тема 8.**  Фізичне моделювання технічних систем | 8 | 8 | 2 |  | 2 | - | 4 |  | - |  | - | - | - |
| Разом за змістовим модулем 1 | 8 | 64 | 16 | - | 16 | - | 32 |  | - |  | - | - | - |
| ***Змістовий модуль 2. Системний аналіз і оптимізація технічних систем*** | | | | | | | | | | | | | |
| **Тема 1.**  Основні положення системного аналізу | 9 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  | - |  | - |  | - |
| **Тема 2**.  Задачі, принципи та визначення системного аналізу | 10 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  |  |  | - |  |  |
| **Тема 3**.  Класифікація методів системного аналізу | 11 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  | - |  | - |  | - |
| **Тема 4.**  Методи системного аналізу | 12 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  | - |  | - |  | - |
| **Тема 5.**  Метод морфологічного аналізу і синтезу технічних рішень | 13 | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 |  | - |  | - |  | - |
| **Тема 6.** Постановка задачі оптимізації технічних рішень систем. | 14 | 8 | 2 |  | 2 |  | 4 |  |  |  |  |  | - |
| **Тема 7**.  Підходи до розв’язання оптимізаційних задач будівельного виробництва | 15 | 8 | 2 |  | 2 |  | 4 |  | - |  | - |  | - |
| Разом за змістовим модулем 2 | 7 | 56 | 14 | - | 14 | - | 28 | - | - |  | - |  | - |
| Усього годин | 15 | 120 | 30 |  | 30 |  | 60 |  | - |  | - | - | - |

1. **Теми лекцій**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Основні етапи розвитку системних ідей. | 2 |
| 2 | Основні поняття теорії систем. | 2 |
| 3 | Предмет теорії систем | 2 |
| 4 | Класифікація систем і проблеми теорії систем. | 2 |
| 5 | Технічні системи. Будівництво греблі гідроелектостанції як технічна система. | 2 |
| 6 | Моделювання технічних систем. Поняття моделі і моделювання. | 2 |
| 7 | Математичне моделювання технічних систем. | 2 |
| 8 | Фізичне моделювання технічних систем | 2 |
| 9 | Основні положення системного аналізу | 2 |
| 10 | Задачі, принципи та визначення системного аналізу | 2 |
| 11 | Класифікація методів системного аналізу | 2 |
| 12 | Методи системного аналізу | 2 |
| 13 | Метод морфологічного аналізу і синтезу технічних рішень | 2 |
| 14 | Постановка задачі оптимізації технічних рішень систем. | 2 |
| 15 | Підходи до розв’язання оптимізаційних задач будівельного виробництва | 2 |

**4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Назва теми | К-сть годин |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Визначення параметрів та елементів технічної системи на прикладі будівельної конструкції та встановити зв’язки між ними | 2 |
| 2 | Побудова розрахункової динамічної моделі балки перекриття із зовнішнім джерелом коливань | 4 |
| 3 | Побудова математичної моделі конструкції балки на базі розробленої динамічної моделі | 2 |
| 4 | Розрахунок математичної моделі балки перекриття | 2 |
| 5 | Побудова регресійної моделі в будівельних задачах | 6 |
| 6 | Морфологічний аналіз будівельної конструкції | 4 |
| 7 | Морфологічний синтез будівельної конструкції | 4 |
| 8 | Оптимізація конструкції залізобетонної балки | 2 |
| 9 | Оптимізація параметрів двотаврової стальної балки | 4 |

# **5.Теми самостійної роботи**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | . Класифікація систем. | 3 |
| 2 | Роль системного аналізу в науці та практиці | 3 |
| 3 | Будова, структура та функція системи. | 3 |
| 4 | Основи формалізму теорії систем. | 3 |
| 5 | Проблеми теорії систем. | 3 |
| 6 | Моделювання технічних систем | 3 |
| 7 | Класифікація методів системного аналізу | 3 |
| 8 | Метод морфологічного аналізу та синтезу технічних систем | 3 |
| 9 | Метод аналізу розмірностей в теорії подібності | 3 |
| 10 | Технології системного аналізу | 3 |
| 11 | Методи пошуку й вибору рішень в умовах невизначенності | 3 |
| 12 | Ідентифікація як метод побудови математичних моделей технічних систем | 3 |
| 13 | Рівні моделювання технічних систем | 3 |
| 14 | Методи моделювання технічних систем | 3 |
| 15 | Коефіцієнти і критерії подібності у фізичному моделюванні | 3 |
| 16 | Математичні моделі на основі регресійних підходів | 3 |
| 17 | Постановка задачі оптимізації та приклади таких задач у будівництві | 3 |
| 18 | Варіаційні методи оптимізації | 3 |
| 19 | Методи математичного програмування у задачах будівельного виробництва | 3 |
| 20 | Метаевристичні методи оптимізації. Загальна характеристика | 3 |

# **Методи та засоби діагностики результатів навчання:**

# При викладанні даної дисципліни використовуються засоби діагностики: усне опитування; екзамен; модульні тести; захист лабораторних робіт; захист курсової роботи.

# **Методи навчання.**

При викладанні даної дисципліни використовуються: метод проблемного навчання; метод практико-орієнтованого навчання; метод навчання через дослідження; метод навчальних дискусій та дебат; метод командної роботи, мозкового штурму.

# **Оцінювання результатів навчання**

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

* 1. **Розподіл балів за видами навчальної діяльності**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид навчальної діяльності** | **Результати навчання** | **Оцінювання** |
| ***Змістовий модуль 1.*** ***Основи теорії технічних систем та їх моделювання*** | | |
| Лабораторна робота 1 | Знати типи структур та загальну будову технічних систем будівельної конструкції. Вміти визначити їхні основні параметри та елементи та встановити зв’язки між ними. | 8 |
| Лабораторна робота 2 | Знати умови зведення характеристик реальної конструкції до розрахункової динамічної моделі. Вміти визначити параметри динамічної моделі. | 12 |
| Лабораторна робота 3 | Знати методи побудови математичних моделей динаміки будівельних конструкцій. Вміти побудувати математичну модель динаміки руху будівельної конструкції | 8 |
| Лабораторна робота 4 | Знати способи розв’язування диференціальних рівнянь Вміти розв’язати диференціальні рівняння руху конструкції балки. | 8 |
| Лабораторна робота 5 | Знати методику побудови регресійних моделей. Вміти побудувати регресійну модель будівельного виробу і визначити її якісні показники. | 24 |
| Самостійна робота 1 |  | 10 |
| Модульна контрольна робота 1 | - | 30 |
| Разом за модулем 1 | - | 100 |
| ***Змістовий модуль 2. Динамічний аналіз технічних систем*** | | |
| Лабораторна робота 6 | Знати суть методу морфологічного аналізу. Вміти побудувати морфологічну таблицю можливих технічних рішень будівельного виробу і проаналізувати отримані рішення. | 15 |
| Самостійна робота 2 | 10 |
| Лабораторна робота 7 | Знати суть морфологічного синтезу технічних рішень будівельної конструкції. Вміти обрати працездатні конструкції будівельного виробу на основі побудованої морфологічної таблиці можливих технічних рішень виробу. | 15 |
| Лабораторна робота 8 | Знати математичні методи оптимізації будівельних конструкцій. Вміти визначити оптимальні конструктивні параметри залізобетонної балки.. | 15 |
| Лабораторна робота 9 | Знати математичні методи оптимізації будівельних конструкцій. Вміти визначити оптимальні конструктивні параметри двотаврової стальної балки. | 15 |
| Модульна контрольна робота 2 | - | 30 |
| Разом за модулем 2 | - | 100 |
| Навчальна робота | - | (М1+М2)/2\*0,7 ≤70 |
| Екзамен | - | 30 |
| Разом за 2 семестр | - | (Навчальна робота+екзамен)≤100 |

**8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка національна та результати складання | |
| екзаменів | заліків |
| 90-100 | відмінно | зараховано |
| 74-89 | добре |
| 60-73 | задовільно |
| 0-59 | незадовільно | не зараховано |

**8.3 Політика оцінювання**

|  |  |
| --- | --- |
| **Політика щодо дедлайнів та перескладання:** | роботи, які здають із порушенням термінів без поважних причин, оцінюють на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). |
| **Політика щодо академічної доброчесності:** | списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Всі роботи, реферати повинні мати коректні текстові покликання на використану літературу. |
| **Політика щодо відвідування:** | відвідування занять є обов’язковим. За об’єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за погодженням із деканом факультету). |

# **Навчально-методичне забезпечення**

1. Підручники та посібники, зазначені у списку літератури;
2. Конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт;
4. Таблиці;
5. Інтернет-ресурси, конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді).

# Рекомендовані джерела інформації

# (*не рекомендувати до використання застарілі інформаційні джерела та інформаційні джерела країни-агресора*)

1. Соколов С.В. Теорія систем і системний аналіз. Навч. Посібник. / Соколов С.В.- Суми: СДУ, 2020.- 171 с.

2. Горбань О.М. Основи теорії систем і системного аналізу/О.М. Горбань, В.Є. Бахрушин. Запоріжжя: ГУ « ЗІДМУ». 2021.-204 с.

3. Ловейкін В.С. Теорія технічних систем. Навч. посібн. / Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2017. – 292с.

4. Севастьянов І.В. Теорія технічних систем. Підручник / Севастьянов І.В..- Вінниця: ВНТУ, 2014.- 181 с.

5. Дудник І.М. Вступ до загальної теорії систем. Навч. Посібник / Дудник І.М. – К.: ДУІКТ, 2022.- 129 с.

6. Грицюк П.М. Основи теорії систем і управління. Навч. Посібник / Грицюк П.М. , Джонсі О.І., Гладка О.М.- Рівне: НУВГ, 2021.- 272 с.

7. Luis Amador-Jimenez. Civil Engineering Systems Analysis. 1st Edition. 2016. CRC Press. 271 p.

8. Paul J. Ossenbruggen. Systems analysis for civil engineer. 1984. John Wiley & Sons, Inc., New York, XVIII. 571 p.

9. Labi. Introduction to Civil Engineering Systems: A Systems Perspective to the Development of Civil Engineering Facilities. Wiley. 2014. 1056 p.

**12. Інформаційні ресурси**

1. <https://www.uceb.eu/DATA/Books/THE%20CIVIL%20ENGINEERING%20HANDBOOK.pdf>
2. <https://ep3.nuwm.edu.ua/16560/1/01-02-305%20%281%29.pdf>
3. <https://en.wikipedia.org/wiki/Civil_engineering>