



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



Кафедра експлуатації та ремонту машин

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ ТА МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ
Викладач	Юрій КУЛЄШКОВ, доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин https://erm.kntu.kr.ua/sklad/kuleshkov.html
Контактний тел.	+38(066) 605-27-63
E-mail	Kul090455@gmail.com
Обсяг та ознаки дисципліни	Обов'язкова дисципліна фахової підготовки. Форма контролю: екзамен. Загальна кількість кредитів – 3, годин – 90, у т.ч. лекції – 24 години, практичні роботи – 16 годин, самостійна робота – 50 годин. Формат: очний (offline / face to face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua ; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber
Пререквізити	Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін: «Інтелектуальна власність», «Технологічні системи в рослинництві», «Мехатронні системи техніки в АПК», «Технічний сервіс в АПК».

1. Мета і завдання дисципліни.

Мета навчальної дисципліни: вивчення основ теорії оптимального проектування та здобуття навичок формулювання оптимізаційних задач при раціональному синтезі технічних об'єктів, технологічних комплексів та систем машин в сучасному виробництві.

Завданням дисципліни є ознайомлення магістрів з методами постановки і формулюванням оптимізаційних задач, використання їх в інженерній діяльності для вдосконалення та оптимізації технологічних комплексів та технічних систем, за для здобуття навичок створення інноваційних об'єктів та управління ними протягом їх життєвого циклу.

2. Результати навчання.

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння аспектів професійної діяльності.

ЗК 4. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)

ФК 2. Здатність здійснювати наукові та прикладні дослідження для створення нових та удосконалення існуючих технологічних систем сільськогосподарського призначення, пошуку оптимальних методів їх експлуатації. Здатність застосовувати методи теорії подібності та аналізу розмірностей, математичної статистики, теорії масового обслуговування, системного аналізу для розв'язування складних задач і проблем сільськогосподарського виробництва.

ФК 3. Здатність використовувати сучасні методи моделювання технологічних процесів і систем для створення моделей механізованих технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.

ФК 5. Здатність розв'язувати задачі оптимізації і приймати ефективні рішення з питань використання машин і техніки в рослинництві, тваринництві, зберіганні, первинній обробці і транспортуванні сільськогосподарської продукції.

ФК 7. Здатність проектувати, виготовляти і експлуатувати технології та технічні засоби виробництва, первинної обробки, зберігання та транспортування сільськогосподарської продукції.

ФК 16. Здатність аналізувати та систематизувати науково-технічну інформацію для організації ремонту та технічного сервісу сільськогосподарської

техніки.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН 1. Володіти комплексом необхідних гуманітарних, природничо-наукових та професійних знань, достатніх для досягнення інших результатів навчання, визначених освітньою програмою.

ПРН 6. Приймати ефективні рішення стосовно форм і методів управління інженерними системами в АПК.

ПРН 7. Планувати наукові та прикладні дослідження, обґрунтовувати вибір методології і конкретних методів дослідження.

ПРН 8. Створювати фізичні, математичні, комп'ютерні моделі для вирішування дослідницьких, проектувальних, організаційних, управлінських і технологічних задач.

ПРН 12. Проектувати конкурентоспроможні технології та обладнання для виробництва сільськогосподарської продукції відповідно до вимог споживачів та законодавства.

ПРН 16. Створювати і оптимізувати інноваційні техніко-технологічні системи в рослинництві, тваринництві, зберіганні продукції і технічному сервісі.

ПРН 20. Розробляти і реалізувати ресурсощадні та природоохоронні технології у сфері діяльності підприємств АПК.

ПРН 22. Забезпечувати організацію, ефективне управління та оптимізацію процесів ремонту і технічного сервісу сільськогосподарської техніки та енергетичних засобів.

3. Політика курсу та академічна доброчесність.

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі вищої освіти відвідають лекції і практичні заняття курсу.

Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

Недопустимість: запізнь на заняття, користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

При організації освітнього процесу в Центральноукраїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни.

Змістовний модуль 1. Моделювання технологічних процесів і систем.

Тема 1. Загальні відомості про моделювання систем.

- 1.1. Загальні відомості про моделювання систем.
- 1.2. Сутність моделювання.
- 1.3. Моделювання систем як метод наукового пізнання світу

Тема 2. Моделювання технологічних процесів галузі.

- 2.1. Характеристика основних процесів сучасної промисловості.
- 2.2. Основи моделювання технологічних процесів.

Тема 3. Класифікація моделей та задачі моделювання.

- 3.1. Класифікація та види математичних моделей.
- 3.2. Основні поняття математичного моделювання.
- 3.3. Інженерні задачі моделювання.
- 3.4. Поняття об'єкт керування та система керування.
- 3.5. Задачі, що вирішуються в процесі моделювання та проектування автоматичних систем керування.

Тема 4. Методи моделювання процесів та систем.

- 4.1. Способи отримання математичних моделей технічних об'єктів в системі керування.
- 4.2. Проблеми побудови моделей процесів і систем.
- 4.3. Задача побудови математичних моделей.
- 4.4. Методи математичного моделювання: ранжування, агрегація, теорія катастроф тощо.

Тема 5. Системний аналіз технологічних процесів.

- 5.1. Системний аналіз як науковий метод дослідження складних технологічних систем.
- 5.2. Структуризація систем.
- 5.3. Призначення та порядок побудови функціональної схеми.
- 5.4. Структурні схеми технологічних процесів.
- 5.5. Призначення та порядок побудови операторної схеми.
- 5.6. Призначення та порядок побудови графа цілей і задач.
- 5.7. Виділення основних (центральных підсистем).
- 5.8. Призначення та порядок побудови параметричних схем технологічних процесів.
- 5.9. Порівняльна характеристика параметричних та інших структурних схем.
- 5.10. Вибір цільової функції процесу.
- 5.11. Загальна методика отримання кількісних оцінок при аналізі та синтезі технологічних процесів.

Змістовний модуль 2. Структурна та параметрична оптимізація об'єктів галузі.

Тема 6. Структурно-математичне описання технологічних систем як основа їх оптимізації.

6.1. Основні задачі курсу, його взаємозв'язок з дисциплінами загальнонаукової та спеціальної підготовки.

6.2. Застосування математичного та фізичного моделювання технологічних систем з метою їх структурної оптимізації.

Тема 7. Методологічні основи параметричної оптимізації.

7.1. Загальні поняття параметричної оптимізації технологічних процесів: необхідні умови використання методів оптимізації, вибір критерію оптимізації та вимоги щодо критерію оптимізації технологічних процесів.

7.2. Види оптимізаційних задач.

Тема 8. Методи оптимізації техніко-технологічних об'єктів галузі.

8.1. Задачі з одним екстремумом і багатоекстремальні задачі.

8.2. Одно- і багатокритеріальні задачі оптимізації.

8.3. Алгоритм пошуку інтервалу невизначеності на якому знаходиться екстремум функції.

8.4. Методи пошуку екстремуму функції відгуку однієї змінної.

8.5. Оптимізація задач з функціями однієї змінної.

8.6. Оптимізація задач з функціями кількох змінних.

8.7. Динамічне програмування і принцип максимуму.

8.8. Застосування методу Гауса-Зейделя та крутого сходження для пошуку оптимуму (екстремуму) технологічного процесу багатьох змінних.

8.9. Розв'язання оптимізаційних задач за допомогою методів лінійного програмування.

8.10. Використання симплекс методу для вирішення задач оптимізації виробничих процесів.

8.11. Методи оптимізації параметрів забруднення ґрунту органічними відходами.

Тема 9. Вимоги та порядок вибору вихідних даних для оптимізації технологічних процесів.

9.1. Підготовка до проведення досліджень.

9.2. Види експериментів.

9.3. Порядок вибору параметру оптимізації.

9.4. Методи вибору факторів, що визначають функціонування об'єкту.

9.5. Порядок вибору математичної моделі.

Тема 10. Кваліметрична оцінка якості продукції.

10.1. Науковий підхід до оцінки якості продуктів, характеристика основних показників в кваліметрії.

10.2. Основні принципи кваліметрії.

10.3. Порядок побудови дерева властивостей.

10.4. Модель комплексного показника якості продукту.

5. Система оцінювання та вимоги.

Види контролю: поточний, рубіжний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів вищої освіти, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: екзамен.

Критерії оцінювання. Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, практичні заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і здобувачів на першому занятті:

Оцінку «відмінно» (90-100 балів, А) заслуговує здобувач, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

Оцінку «добре» (82-89 балів, В) - заслуговує здобувач, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

Оцінку «добре» (74-81 бал, С) заслуговує здобувач, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під

керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;

– опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

Оцінку «задовільно» (64-73 бали, D) - заслуговує здобувач, який:

– знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;

– виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;

– ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;

– допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

Оцінку «задовільно» (60-63 бали, E) - заслуговує здобувач, який:

– володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

Оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) - виставляється здобувачу, який:

– виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

Оцінку «незадовільно» (35 балів, F) - виставляється здобувачу, який:

– володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;

– допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;

– не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни «Моделювання технологічних процесів і систем та методи оптимізації»

Поточне тестування та самостійна робота							
Змістовий модуль 1							ЗК1
T1	T2	ПР1	T3	ПР2	T4	T5	ПР3
3	3	5	3	5	3	3	5
Змістовий модуль 2							ЗК2
T6	ПР4	T7	T8	ПР5	T9	ПР6	T10
3	5	3	3	5	3	5	3

Примітка: T1, T2...T10 – бали за вивчення теми і тесту, ПР1, ПР2...ПР6 – бали за практичні роботи, ЗК1, ЗК2 – підсумковий змістовий контроль

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль);

оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі.

6. Рекомендовані джерела інформації.

Основні.

1. Гліненко Л. К. Сухонос О. Г. Основи моделювання технічних систем : навч. посібник. – Львів : Бескид Біт, 2003. – 176с.
2. Струтинський В.Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки : підручник. – Житомир : ЖІТІ, 2001. - 612 с.
3. Федунець А.Д. Математичне моделювання з використанням комп'ютерної техніки. – Кіровоград : «Реклама», 2000.
4. Математичне моделювання процесів і машин : навч. посібник для студ. спец. «Агроінженерія», «Галузеве машинобудування» / [уклад. : В.В. Амосов, В.М. Сало, М.О. Свірень]. – Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2023. – 218 с.
5. Черновол М.І. Моделювання процесу однозернового дозування вакуумним пневмомеханічним висівним апаратом / М.І. Черновол, М.О. Свірень, В.В. Амосов // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодерж. міжвідомч. наук.-техн. зб. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. Вип. 51. – С. 117–125.
6. Кононюк А.Е. Основи теорії оптимізації. Начала. К.1. Київ: «Освіта України», 2011. - 692 с.
7. Кононюк А.Е. Основи теорії оптимізації. Безумовна оптимізація Кн. 2. Київ: «Освіта України», 2011. - 544 с.
8. Жалдак М.І. Основи теорії і методів оптимізації: Навчальний посібник/ Жалдак М.І., Триус Ю.В. - Черкаси: Брама-Україна, 2005. - 608 с.
9. Бурдо О.Г., Калинин Л.Г. Прикладне моделювання процесів переносу в технологічних системах: Підручник. - Одеса: Друк, 2008. - 348с.
10. Івченко ПО. Математичне програмування: навчальний посібник. - К.: Центр учбової літератури, 2007 - 232с.
11. Кутковецький В. Я. Дослідження операцій: [навч. посіб.] / В. Я. Кутковецький. – [2-ге видання, виправлене]. – К.: ВД «Професіонал», 2005. - 264 с.

Допоміжні.

1. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація) : навч. посібник. – Львів : Світ, 2001. – 232 с.
2. Усов А.В., Савельєва О.С., Становська І.І., Перпері А.О. Математичні методи моделювання : Підручник / Під ред. О.Л. Становського. – Одеса : ВМВ, 2011. – 500 с.

7. Інформаційні ресурси мережі Інтернет.

1. <http://nbuv.gov.ua> .
2. <https://essuir.sumdu.edu.ua/> .
3. <http://dspace.kntu.kr.ua/> .
4. <http://moodle.kntu.kr.ua/my/> .
5. <https://books.google.com.ua/> .
6. <https://www.twirpx.com/files/science/machinery/kto/mmethods/>
7. https://www.twirpx.com/files/science/interdisciplinary/natural_exact/modelling/

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри експлуатації та ремонту машин, протокол № 1 від «29» серпня 2024 р.