

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Декан факультету  
(Ружи́ло З. В.)  
“07” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**“СХВАЛЕНО”**  
на засіданні кафедри тракторів  
автомобілів та біоенергоресурсів  
Протокол № 6 від «18» квітня 2023 р.  
завідувач кафедри  
(Калі́нін Є. І.)

**“РОЗГЛЯНУТО”**  
Гарант ОПП «Галузеве машинобудування»  
д.т.н., професор, академік НААН України  
(Бу́лгаков В. М.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Моделювання машин та агрегатів**

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

освітня програма Галузеве машинобудування

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: кандидат технічних наук, доцент Соломка О.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

# 1. Опис навчальної дисципліни “Моделювання машин і агрегатів”

(назва)

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>133 «Галузеве машинобудування»</i>	
Освітня програма	<i>Галузеве машинобудування</i>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	<i>Вибіркова</i>	
Загальна кількість годин	<u>210</u>	
Кількість кредитів ECTS	<u>7,0</u>	
Кількість змістових модулів	<u>2</u>	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	- <small>(назва)</small>	
Форма контролю	<i>Екзамен, 10 год.</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>2</u>	<u>3</u>
Семестр	<u>4</u>	<u>5,6</u>
Лекційні заняття	<u>26</u> год.	<u>4</u> год.
Практичні, семінарські заняття	- год.	- год.
Лабораторні заняття	<u>52</u> год.	- год.
Самостійна робота	<u>132</u> год.	<u>94</u> год.
Індивідуальні завдання	- год.	- год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:	<u>6</u> год.	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** засвоєння основних методів моделювання механізованих робочих процесів у сільському господарстві з використанням сучасних методик і ЕОМ, що дозволить оптимізувати процес виробництва, підвищити технічний та естетичний рівень продукції сільського господарства, суттєво знизити її собівартість.

**Завдання:** дати глибокі знання основ методології моделювання робочих процесів сільськогосподарського виробництва; навчити пошуку шляхів прийняття оптимальних рішень при управлінні процесами з ефективним використанням математичних моделей і персональних комп'ютерів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- 1) особливості побудови математичних моделей машин та процесів для сільськогосподарського виробництва;
- 2) критерії оцінки технічного рівня машин та агрегатів;
- 3) методи багатокритеріальної оптимізації;

- 4) методи визначення та моделювання умов роботи машин та агрегатів;
- 5) методи вирішення технічних задач за допомогою ЕОМ.

Повинен вміти:

- 1) визначати раціональну конструктивну технологічну схему машини або агрегату, що проектується, в залежності від умов експлуатації;
- 2) визначати ефективні шляхи виробництва нової техніки з застосуванням сучасних технологій та матеріалів;
- 3) визначати оптимальні способи управління процесами виробництва;
- 4) визначати технічний рівень та ергономічні показники процесів і окремих машин;
- 5) працювати з програмними продуктами для моделювання процесів та машин на ЕОМ.

Набуття компетентностей:

**загальні компетентності (ЗК):**

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2).
- Здатність планувати та управляти часом (ЗК3).
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК5).
- Здатність проведення досліджень на певному рівні (ЗК6).
- Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК7).
- Здатність діяти соціально відповідально та свідомо (ЗК8).
- Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК12).

**фахові (спеціальні) компетентності (ФК):**

- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ФК3).
- Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації (ФК4).
- Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування (ФК5).
- Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних (ФК6).
- Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування (ФК8).
- Здатність здійснювати комерційну та економічну діяльність у сфері галузевого машинобудування (ФК9).
- Здатність розробляти плани і проекти у сфері галузевого машинобудування за невизначених умов, спрямовані на досягнення мети з урахуванням наявних

обмежень, розв'язувати складні задачі і практичні проблеми підвищення якості продукції та її контролювання (ФК10).

Програмні результати навчання (РН):

- Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку (РН2).
- Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи (РН5).
- Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання (РН8).
- Вільно спілкуватися з інженерним співтовариством усно і письмово державною та іноземною мовами (РН11).
- Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні (РН12).
- Розуміти структури і служб підприємств галузевого машинобудування (РН13).

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Моделі та системи управління процесами

(назва)

Тема лекційного заняття 1. Вступ, типи моделей.

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 2. Методи моделювання

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 3. Види моделей. Класифікації моделей.

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 4. Задачі синтезу та аналізу

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 5. Поняття системи та процесу в моделюванні

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 6. Виробничі процеси як різновид систем

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 7. Системи управління при моделюванні виробничих процесів.

(коротка анотація)

#### Змістовий модуль 2. Метод графів та оптимальне моделювання процесів

(назва)

Тема лекційного заняття 1. Технічні системи. Поняття технологічних маршрутів.

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 2. Структурний аналіз і синтез технологічних маршрутів.

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 3. Основні поняття графів. Види графів.

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 4. Метод графів. Задача Ейлера.

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 5. Оптимальне моделювання процесів

(коротка анотація)

Тема лекційного заняття 6. Програмні продукти та комплекси галузі моделювання систем

(коротка анотація)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	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
<b>Змістовий модуль 1 <i>Моделі та системи управління процесами</i></b>												
Тема 1. <i>Вступ, типи моделей</i>	6	2		4		-		2		-	1	
Тема 2. <i>Загальна методика моделювання</i>	6	2		4								
Тема 3. <i>Види моделей. Класифікації моделей</i>	6	2		4		-		2		2	1	
Тема 4. <i>Задачі синтезу та аналізу</i>	6	2		4		-		2		2	1	
Тема 5. <i>Поняття системи та процесу в моделюванні</i>	6	2		4								
Тема 6. <i>Виробничі процеси як різновид систем</i>	6	2		4								
Тема 7. <i>Системи управління при моделюванні виробничих процесів</i>	6	2		4								
Разом за змістовим модулем 1	42	14		28		-		6		4	3	
<b>Змістовий модуль 2. <i>Метод графів та оптимальне моделювання процесів</i></b>												
Тема 1. <i>Технічні системи. Поняття технологічних маршрутів</i>	6	2		4		-		2			1	
Тема 2. <i>Структурний аналіз і синтез технологічних маршрутів</i>	6	2		4		-				4		
Тема 3. <i>Основні поняття графів. Види графів</i>	6	2		4								
Тема 4. <i>Метод графів. Задача Ейлера</i>	6	2		4								
Тема 5. <i>Оптимальне моделювання процесів</i>	6	2		4								
Тема 6. <i>Програмні продукти та комплекси галузі моделювання систем</i>	6	2		4								
Разом за змістовим модулем 2	36	12		24		-						
Усього годин	78	26		52				2		4	1	
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в робочому навч. плані)		-	-	-		-		-	-	-	-	-
Усього годин	78	26		52		-		8		8	4	

#### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

Семінарські заняття навчальним планом дисципліни не передбачені.

#### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

Практичні заняття навчальним планом дисципліни не передбачені.

#### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>№1.</b>	Моделювання процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 1.	10
<b>№2.</b>	Моделювання процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 2.	10
<b>№3.</b>	Моделювання процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 3.	10
<b>Всього за модуль 1, годин</b>		<b>30</b>
<b>№4.</b>	Знайомство з графічними редакторами Solid Edge та Solid Works.	12
<b>№5.</b>	Знайомство з графічними редакторами важкого класу.	10
<b>Всього за модуль 2, годин</b>		<b>22</b>
<b>Всього, годин</b>		<b>52</b>

#### 7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

##### Контрольні питання:

1. Виробничий та технологічний процеси. Визначення, характеристика і класифікація.
2. Система і середовище. Типи систем та її складові.
3. Виробничі системи та системи управління. Роль систем управління у розвитку виробництва.
4. Стадії розвитку систем управління виробництвом.
5. Ручний метод управління виробництвом. Приклади, порівняльна характеристика, функціональна схема.

6. Ручне управління з застосуванням приладів. Характеристика, функціональна схема.
7. Місцеве автоматичне регулювання. Схема та її аналіз. Приклади.
8. Централізоване автоматичне регулювання. Функціональна схема та приклади застосування в галузі.
9. Автоматичні та автоматизовані методи управління виробництвом. Приклади в галузі.
10. Оптимізація управління виробництвом. Критерії оптимізації.
11. Управління виробництвом з застосуванням ЕОМ. Види управління.
12. Функції машинного управління технологічними процесами.
13. Машинне управління процесами: обробка і контроль даних. Функціональна схема, приклади.
14. Машинне управління процесами: безпосереднє управління. Функціональна схема, приклади.
15. Машинне управління процесами: програмне управління. Функціональна схема.
16. Машинне управління процесами: оптимальне управління з зворотнім зв'язком та без нього. Функціональні схеми.
17. Складові автоматизованих систем управління. Практичні рекомендації по застосуванню систем управління в галузі.
18. Моделі. Визначення, характеристика та класифікація.
19. Методи моделювання і аналіз системи.
20. Фізичні та абстрактні моделі. Характеристика, приклади застосування
21. Математичне моделювання. Типи математичних моделей, рівні їх представлення.
22. Основні вимоги до побудови математичних моделей.
23. Структурні моделі технологічних процесів.
24. Графи. Основні поняття і визначення. Класифікація графів.
25. Застосування методу графів при побудові структурних моделей процесів.
26. Суміжність та інцидентність графів.
27. Математична інтерпретація графів та її обґрунтування.
28. Складові графа, їх аналіз та характеристика.
29. Орграф та неорієнтований граф. Порівняльна характеристика. Приклади застосування.
30. Матриці суміжності та інцидентності. Визначення і характеристика.
31. Принципи побудови дерева-графа. Приклад.
32. Граф-схеми алгоритмів. Основні поняття.
33. Структурно-логічні моделі. Структурна оптимізація.
34. Стратегія оптимального моделювання процесів: побудова моделі, її аналіз, оптимізація реальної системи.
35. Класифікація задач оптимального програмування.
36. Задачі лінійного програмування технологічних процесів.
37. Задачі нелінійного програмування технологічних процесів.
38. Задачі цілочислового програмування технологічних процесів.
39. Геометрична інтерпретація задач лінійного програмування.
40. Симплекс-метод розв'язання задач лінійного програмування.



### Практичні питання\*

**Задача 1.** Побудувати математичну модель розкроювання листового матеріалу для виготовлення заготовок двох типів (А і В), які є складовими 60 виробів. Для створення кожного виробу необхідно 3 заготовки типу А і 8 заготовок типу В. Розміри і конфігурація заготовок, а також розміри листа дозволяють застосувати 4 раціональні варіанти розкроювання:

Тип заготовки	Варіант розкроювання				Потреба в заготовках, шт.
	1	2	3	4	
А	4	3	2	1	180
В	0	4	6	10	480
Вартість відходів, у.о.	12	5	3	0	-

**Задача 2.** Підприємство виготовляє продукцію по 2 технологіям і використовує для цього 3 види ресурсів. Витрати ресурсів обмежені їх запасами на підприємстві. При застосуванні конкретної технології за одиницю часу витрачається  $a$  одиниць кожного ресурсу і виробляється  $c$  одиниць продукції. Визначити інтенсивність застосування кожної технології, щоб при наявних ресурсах виготовити максимальну кількість продукції. Скласти математичну модель рішення виробничої задачі.

Вид ресурсу	Технологія та витрати ресурсів, $a$		Запас ресурсу по видам, шт..
	1	2	
1	1	3	270
2	4	6	600
3	3	1	240
Кількість виробленої продукції, $c$	3	2	-

**Задача 3.** Дільниця товарів народного споживання підприємства виготовляє вироби А і В з відходів основного виробництва С і Д, одержуючи щодня 40 одиниць відходів виду С і 19 одиниць відходів виду Д. Для виготовлення виробу А потрібно 4 заготовки з відходів С і одну – з відходів Д, а виробу В – одну С і одну Д. Виріб А приносить підприємству прибуток 8 грн., а виріб В – 6 грн. Визначити співвідношення випуску виробів А і В для одержання максимального прибутку підприємства. Скласти математичну модель виробничої задачі. Провести розв'язок моделі графічним методом.

\* - при рішенні кожного типу задач необхідно:

- скласти математичну модель процесу,
- накласти необхідні обмеження,
- визначити функцію мети,
- виконати рішення методом графічної інтерпретації лінійної задачі,
- розв'язати задачу з застосуванням симплекс-методу.

## «Бланк тестових завдань»

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання і дизайну

Напрямок підготовки (спеціальність) 133 «Галузеве машинобудування»Форма навчання деннаСеместр 8 Курс 4ОКР «Бакалавр».Кафедра тракторів, автомобілів та біоенергоресурсівДисципліна Моделювання машин і агрегатівВикладач Соломка Олексій Валерійович

«Затверджую»

Завідувач кафедри

к.т.н., доц. **В.В. Чуба**

"17" травня 2022р.

Білет №\_\_

**ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ**

1. З яких видів операцій складається технологічний процес (2 види)
2. Які характерні ознаки змішаного графа?

**ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ**Завдання 1. **Змішаний граф характеризується:**

1. наявністю паралельних ребер;
2. наявністю паралельних дуг;
3. наявністю вершин, дуг та ребер;
4. наявністю вершин та дуг;
5. наявністю вершин та ребер.

Завдання 2. **Якщо пару вершин з'єднано двома чи більшою кількістю однаково направлених дуг, то ці дуги називають:**

1. строго паралельні дуги;
2. елементарний шлях;
3. паралельні дуги;
4. нестрого паралельні дуги.

Завдання 3. **Граф-схемою алгоритму називається:**

1. орієнтований граф, який містить направлені дуги, що зв'язують початок алгоритму з його кінцем через скінчену множину умовних та операторних вершин;
2. зв'язаний граф, який охоплює маршрутом всі вершини і дуги, що зв'язують початок алгоритму з його кінцем через скінчену множину умовних та операторних вершин;
3. орієнтований зв'язаний граф, який містить початкову, кінцеву та скінчену множину умовних і операторних вершин;
4. зв'язаний граф, який охоплює скінченим маршрутом всі вершини і дуги, що розміщені на шляху від початку алгоритму до його кінця через скінчену множину умовних та операторних вершин;
5. зв'язаний граф, який охоплює маршрутом скінчену множину умовних та операторних вершин;

**Завдання 4. Інцидентність характеризує:**

1. розміщення в певному порядку вершин графа;
2. взаємозв'язок між суміжними вершинами;
3. взаємозв'язок вершин та ребер (дуг) графа;
4. взаємне розміщення вершин та ребер графа.

**Завдання 5. В матриці інцидентності:**

1. рядки відповідають вершинам графа, а стовпці - дугам;
2. рядки відповідають дугам графа, а стовпці - вершинам;
3. рядки і стовпці відповідають вершинам графа;
4. рядки і стовпці відповідають дугам графа;
5. рядки відповідають вершинам графа, а головна діагональ – дугам.

**Завдання 6. Які з перерахованих систем сформовано за просторовою ознакою:**

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| а) серцево-судинна система;           | б) операційна система ЕОМ;  |
| в) електрична схема приладу;          | г) промислове підприємство; |
| д) обчислювальний центр підприємства; | ж) живий організм;          |
| з) сонячна система.                   |                             |

Можливі відповіді:

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| 1. лише з);        | 2. а), в), д), ж);     |
| 3. б), в), ж), з); | 4. в), г), д), ж), з); |
| 5. а), б), г), ж); | 6. усі.                |

**Завдання 7. Дуга, що виходить з вершини орієнтованого графа, називається \_\_\_\_\_ дугою**

**Завдання 8. Виробничий процес складається з:**

- а) робочих операцій;
- б) операцій управління;
- в) робочих операцій та операцій управління;
- г) технологічних процесів

**Завдання 9. Технологічний процес складається з:**

- а) робочих операцій;
- б) операцій управління;
- в) виробничих процесів;
- г) систем та їх зовнішнього середовища.

**Завдання 10. Вкажіть правильну відповідь:**

- а) система – це сукупність елементів та їх зв'язків;
- б) система – цілісне утворення з конкретними властивостями;
- в) система – середовище, що обмежує деяку множину елементів;
- г) система – сукупність елементів підсистем;
- д) система – спосіб організації елементів.

## **8. Методи навчання**

Основним напрямком подальшого розвитку АПК України є розробка і впровадження в виробництво високоефективних сільськогосподарських машин, які забезпечать якісне виконання прогресивних технологічних процесів.

Для успішної діяльності будь-якого підприємства системи сільськогосподарського машинобудування в сучасних умовах ринкової економіки його спеціалістам необхідно постійно і наполегливо підвищувати конкурентоздатність своєї продукції та продуктивності праці, знижувати витрати виробництва, скорочувати терміни розробки нових виробів. Це обумовлено надзвичайно жорсткою конкуренцією у виробництві практично усіх видів продукції, скороченням життєвого циклу цих виробів, появою нових ефективних методик проектування та виготовлення, ускладненням технологічного обладнання, що випускається сучасною промисловістю, зростанням долі верстатів з ЧПУ.

Зазначені проблеми вимагають від спеціалістів підприємства оперативно орієнтуватися в ситуації та оперувати значними об'ємами інформації, що породжує суттєві труднощі при використанні традиційних "паперових" інформаційних технологій. Реальний спосіб вдосконалення роботи конструкторів і технологів на підприємстві лише один – застосування сучасних комп'ютерних технологій проектування і технологічної підготовки виробництва, які дозволять скоротити терміни розробки та впровадження в серійне виробництво нових виробів та їх модифікацій, зробити їх випуск максимально ефективним з точки зору виробництва, досягти максимального здешевлення продукції, що випускається, а також її відповідності вимогам споживачів.

Поряд з знаннями теорії машин і механізмів, опору матеріалів, деталей машин, землеробської механіки і т.п., дисципліна "Моделювання машин і агрегатів" відіграє провідну роль у подальшому формуванні інженерного та конструкторського рівня майбутніх фахівців.

Дисципліна займає провідну роль у формуванні кваліфікації інженера-механіка.

## **9. Форми контролю**

Поточний контроль знань студентів здійснюється шляхом усного та письмового контролю за матеріалами лекцій протягом 8-го семестру (по окремим модулям), а також контролем за виконанням лабораторних завдань.

Підсумковим контролем знань є залік у 8-му семестрі.

Для заочної форми навчання – залік в 9 семестрі.

## **10. Розподіл балів, які отримують студенти**

Курс дисципліни викладається в одному навчальному семестрі і включає: лекцій – 26год., лабораторних занять – 52год. Після вивчення дисципліни планується залік – 8 год. Тривалість навчального семестру – 13 тижнів.

Враховуючи обсяг та структуру програмного матеріалу дисципліни, ділимо його на 2 змістові модулі. Кожен теоретично-експериментальний модуль оцінюється в умовних балах, враховуючи виконання і захист лабораторних робіт та контрольних робіт під час самостійної роботи із відповідною оцінкою по кожному завданню. Мінімальна рейтингова оцінка з кожного змістового модуля становить 50% від розрахункової (табл. 10.1).

Таблиця 10.1.

Рейтингові оцінки із змістових модулів дисципліни  
"Моделювання машин і агрегатів"

Термін навчання, тижні	Номер модуля	Навчальне навантаження, год.	Кредити ECTS	Рейтингова оцінка змістовного модуля, бали		
				мінімальна	розрахункова	реальна
1 - 6	1	36	1,0	8,5	17	
7 - 13	2	42	1,2	5,5	11	
Всього		78	2,2	20,5	41	

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>Зараховано</b>
<b>74-89</b>	<b>Добре</b>	
<b>60-73</b>	<b>Задовільно</b>	
<b>0-59</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>Не зараховано</b>

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$ .

### 11. Методичне забезпечення

1. Основи математичного моделювання: Метод. рекомендації./ А.М. Зелінський.- К.: НМК ВО, 1992. – 220 с.

### 12. Рекомендована література

#### Базова

- Гліненко Л.К., Сухонос О.Г. Основи моделювання технічних систем. - Навч. посібник. - Львів: Вид. «Бескид Біт», - 2003. - 176 с. .
- Сиротинський О.А. Основи автоматизації проектування машин. – Навчальний

посібник. Рівне: УДУВГП, 2004. – 252 С.

3. Сиротинський О.А., Лук'янчук О.П. Основи автоматизації проектування машин. Інтерактивний комплекс. Кредитно-модульна система організації навчального процесу. Затверджено вченою радою Національного університету водного господарства та природокористування для студентів напряму підготовки 6.050503 – «Машинобудування», Рівне, НУВГП, 2009.- 105 с.: іл.

#### **Допоміжна**

1. Мушик З., Мюллер П. Методы принятия технических решений / Перев. с нем. -М.: Мир, 1990. - 208 с.
2. 4. Дубов Ю.А и др. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем. - М.: Наука, 1986. - 296 с.

### **13. Інформаційні ресурси**

1. Перелік наочних посібників, стендів, макетів, плакатів, технічних засобів, приладів приведені на кожному робочому місці і в завданнях на проведення лабораторних занять.

#### **Забезпеченість технічними засобами навчання**

Лабораторні заняття проводяться в комп'ютерному класі кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем (аудиторія №363 учбового корпусу 11). Клас обладнано комп'ютерними робочими місцями в кількості 13 шт., на яких встановлено навчальні графічні програми КОМПАС- 3D та Solid Works 2013.

Персональні комп'ютери типу Pentium.

Програмне забезпечення „КОМПАС-ГРАФІК”.

Для виконання лабораторних робіт використовуються 13 ЕОМ, принтер HP-1125, плотер HP-430 (формат А1).

Забезпеченість технічними засобами навчання складає 50%.

## 2. СТРУКТУРНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Розподіл навчального часу семестру за видами занять

Семестр	Всього R <sub>дисц.</sub>	Розподіл годин за видами занять			Форма контролю
		Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота	
8	240	26	52	162	Залік, 8 год.

### 2.2. Розподіл навчального часу за змістовими модулями за видами занять

Найменування модулів, тем	Розподіл навчального часу (год.)			
	Всього	Лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
1	2	3	4	5
<b>Семестр 8</b>				
<i>Модуль 1. Моделі та системи управління процесами</i>				
Тема № 1. Вступ, типи моделей	2	2	-	4
Л.Р. №1. Моделювання процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 1.	4	-	4	8
Тема № 2. Загальна методика моделювання	2	2	-	4
Л.Р. №2. Моделювання с.г. процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 1.	4	-	4	8
Тема № 3. Види моделей. Класифікації моделей	2	2	-	4
Л.Р. №3. Моделювання с.г. процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 2.	4	-	4	8
Тема № 4. Задачі синтезу та аналізу	2	2	-	4
Л.Р. №4. Моделювання с.г. процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 2.	4	-	4	8
Тема № 5. Поняття системи та процесу в моделюванні	2	2	-	4
Л.Р. №3. Моделювання с.г. процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 3.	4	-	4	8
Тема № 6. Виробничі процеси як різновид систем	2	2	-	4
Л.Р. №3. Моделювання с.г. процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 3.	4	-	4	8
Тема № 7. Системи управління при моделюванні виробничих процесів	2	2	-	4
Л.Р. №3. Моделювання с.г. процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 3.	4	-	4	8
<b>За модуль 1</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>84</b>
<i>Модуль 2. Метод графів та оптимальне моделювання процесів</i>				
Тема № 8. Технічні системи. Поняття технологічних маршрутів	2	2	-	4

Л.Р. №4. Знайомство з графічними редакторами Solid Edge та Solid Works.	4	-	4	8
Тема № 9. Структурний аналіз і синтез технологічних маршрутів	2	2	-	4
Л.Р. №5. Знайомство з графічними редакторами важкого класу.	4	-	4	8
Тема № 10. Основні поняття графів. Види графів	2	2	-	4
Тема № 11. Метод графів. Задача Ейлера	4	-	4	8
Тема № 12. Оптимальне моделювання процесів	2	2	-	4
Тема № 13. Програмні продукти та комплекси галузі моделювання систем	4	-	4	8
<b>За модуль 2</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>48</b>
<b>Всього</b>	<b>78</b>	<b>26</b>	<b>52</b>	<b>132</b>

## 2.1. Назви лекційних тем та їх обсяг у годинах

№	Тема лекції	Кільк. год.
3 семестр		
<i>Модуль 1. Моделі та системи управління процесами</i>		
1	Вступ, типи моделей	2
2	Загальна методика моделювання	2
3	Види моделей. Класифікації моделей	2
4	Задачі синтезу та аналізу	2
5	Задачі синтезу та аналізу	2
6	Поняття системи та процесу в моделюванні	2
7	Системи управління при моделюванні виробничих процесів	2
<i>Модуль 2. Метод графів та оптимальне моделювання процесів</i>		
8	Технічні системи. Поняття технологічних маршрутів	2
9	Структурний аналіз і синтез технологічних маршрутів	2
10	Основні поняття графів. Види графів	2
11	Метод графів. Задача Ейлера	2
12	Оптимальне моделювання процесів	2
13	Програмні продукти та комплекси галузі моделювання систем	2
	<b>Всього, годин</b>	<b>26</b>



## **2.2. Анотації лекційного матеріалу**

### *Модуль 1. Моделі та системи управління процесами*

#### **Тема №1. Вступ, типи моделей, загальна методика моделювання**

- 1.1. Поняття про моделювання.
- 1.2. Система і її середовище.
- 1.3 Математичне моделювання.
- 1.4. Методи моделювання і аналіз системи.

#### **Тема №2. Виробничі процеси як різновид систем**

- 2.1. Аналіз та класифікація систем.
- 2.2. Робочі процеси.
- 2.3. Технологічні процеси.
- 2.4. Процеси управління.
- 2.5. Системний підхід до виробничих процесів.

#### **Тема №3. Системи управління при моделюванні виробничих процесів**

- 3.1. Типи систем управління та їх аналіз.
- 3.2. Ручне управління. Схема ручного управління.
- 3.3. Автоматизоване управління.
- 3.4. Автоматичне управління з застосуванням ПЕОМ.
- 3.5. Критерії вибору систем управління.
- 3.6. Перспективи розвитку систем управління.

### *Модуль 2. Метод графів та оптимальне моделювання процесів*

#### **Тема №4. Структурний аналіз і синтез технологічних маршрутів та метод графів.**

- 4.1. Використання графів для побудови структурних моделей.
- 4.2. Суміжність та інцидентність графів.
- 4.3. Граф-схеми алгоритмів.
- 4.4. Структурно-логічні моделі.
- 4.5. Визначення та класифікація графів.
- 4.6. Орієнтовний граф.
- 4.7. Неорієнтовний граф.
- 4.8. Змішаний граф.
- 4.9. Матриці графів.
- 4.10. Дерево-граф.

#### **Тема №5. Оптимальне моделювання процесів.**

- 5.1. Алгебро-логічні моделі даних.
- 5.2. Визначення критеріїв оптимізації.
- 5.3. Багатокритеріальна оптимізація.

### 2.3. Лабораторні роботи, їх назва і обсяг у годинах

№	Назва семінарських занять	Кількість годин
<i>Модуль 1. Моделі та системи управління процесами</i>		
Л.Р. №1.	Моделювання процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 1.	8
Л.Р. №2.	Моделювання процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 2.	8
Л.Р. №3.	Моделювання процесів в програмі КОМПАС-Графік. Частина 3.	12
<b>Всього за модуль 1, годин</b>		<b>28</b>
<i>Модуль 2. Метод графів та оптимальне моделювання процесів</i>		
Л.Р. №4.	Знайомство з графічними редакторами Solid Edge та Solid Works.	12
Л.Р. №5.	Знайомство з графічними редакторами важкого класу.	12
<b>Всього за модуль 2, годин</b>		<b>24</b>
<b>Всього, годин</b>		<b>52</b>