

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра конструювання машин і обладнання

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
факультет конструювання та дизайну  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МОДЕЛЮВАННЯ МАШИН ТА АГРЕГАТІВ**

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма «Галузеве машинобудування»

Факультет конструювання та дизайну

Розробники: доцент кафедри конструювання машин і обладнання, к.т.н., доцент  
Ляшко Анастасія Петрівна

Київ – 2025 р.

## Опис навчальної дисципліни

### Моделювання машин та агрегатів

(назва)

Навчальна дисципліна «Моделювання машин та агрегатів» спрямована на формування у студентів професійних знань і практичних навичок з математичного та комп'ютерного моделювання технічних систем. Основна увага приділяється побудові моделей сільськогосподарських машин і агрегатів, дослідженню їх динаміки, стійкості, ефективності функціонування в різних умовах експлуатації. Вивчаються методи аналізу механічних, гідравлічних і електромеханічних систем, застосування сучасних програмних засобів для імітаційного моделювання. Дисципліна забезпечує підготовку фахівців, здатних розробляти, вдосконалювати й оптимізувати конструкції машин і агрегатів, що відповідають сучасним вимогам аграрного виробництва.

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь            |                                       |          |
|--|---------------------------------------|----------|
| Освітній ступінь   | <i>Бакалавр</i>                       |          |
| Спеціальність  | <i>133 «Галузеве машинобудування»</i> |          |
| Освітня програма   | <i>Галузеве машинобудування</i>       |          |
| Характеристика навчальної дисципліни                                       |                                       |          |
| Вид  | <i>Вибіркова</i>                      |          |
| Загальна кількість годин   | <i>210</i>                            |          |
| Кількість кредитів ECTS  | <i>7</i>                              |          |
| Кількість змістових модулів  | <i>2</i>                              |          |
| Курсовий проект (робота) (за наявності)                                    | <i>-</i>                              |          |
| Форма контролю   | <i>Екзамен</i>                        |          |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання        |                                       |          |
|  | Форма здобуття вищої освіти           |          |
|  | денна                                 | заочна   |
| Курс (рік підготовки)  | <i>4</i>                              | <i>-</i> |
| Семестр  | <i>8</i>                              | <i>-</i> |
| Лекційні заняття   | <i>26 год.</i>                        | <i>-</i> |
| Практичні, семінарські заняття   | <i>-</i>                              | <i>-</i> |
| Лабораторні заняття  | <i>52 год.</i>                        | <i>-</i> |
| Самостійна робота  | <i>132 год.</i>                       | <i>-</i> |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти | <i>6 год.</i>                         | <i>-</i> |

#### 1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

**Мета:** формування теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для створення, аналізу та оптимізації моделей машин і агрегатів сільськогосподарського виробництва з використанням сучасних методик та ЕОМ; оволодіння методами та інструментами моделювання для ефективного

вирішування завдань проектування, експлуатації та модернізації сільськогосподарських машин.

***Набуття компетентностей:***

***інтегральна компетентність (ІК):*** Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

***загальні компетентності (ЗК):*** ЗК1. Здатність до абстрактного мислення. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні. ЗК8. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо. ЗК9. Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети. ЗК12. 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.

***спеціальні (фахові) компетентності (СК):*** ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування. ФК6. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів, аналізу аналогів та використання доступних даних. ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання. ФК9. Здатність здійснювати комерційну та економічну діяльність у сфері галузевого машинобудування. ФК10. 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.

***Програмні результати навчання (ПРН):*** РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку. РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи. РН8. Розуміти відповідні методи та мати навички конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання. РН9. Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи. РН11. Вільно спілкуватися з інженерним співтовариством усно і письмово державною та іноземною мовами. РН12. Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні. РН13. Розуміти структури і служб підприємств галузевого машинобудування.

## 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   |  |
| <b>Змістовий модуль 1. Моделі. Математичне моделювання</b>                                    |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 1. Системний підхід до моделювання машин та агрегатів сільськогосподарського виробництва | 1-2             | 28     | 4            |   | 8   |     | 16   |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 2. Основні положення моделювання систем  | 3-4             | 28     | 4            |   | 8   |     | 16   |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 3. Побудова детермінованих моделей машин та обладнання                                   | 5               | 21     | 2            |   | 4   |     | 15   |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 4. Математичне моделювання з використанням Wolfram Cloude                                | 6-7             | 27     | 4            |   | 8   |     | 15   |              |              |    |     |     |      |  |
| Разом за змістовим модулем 1  |                 | 104    | 14           |   | 28  |     | 62   |              |              |    |     |     |      |  |
| <b>Змістовий модуль 2. Методи статичного аналізу деталей у CAD-середовищі</b>                 |                 |        |              |   |     |     |      |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 5. Моделювання з використанням програмного пакету Inventor                               | 8-9             | 35     | 4            |   | 8   |     | 23   |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 6. Імітаційне та стохастичне моделювання   | 10-11           | 35     | 4            |   | 8   |     | 23   |              |              |    |     |     |      |  |
| Тема 7. Програмне забезпечення для моделювання сільськогосподарських машин і агрегатів        | 12-13           | 36     | 4            |   | 8   |     | 24   |              |              |    |     |     |      |  |
| Разом за змістовим модулем 2  |                 | 106    | 12           |   | 24  |     | 70   |              |              |    |     |     |      |  |
| Усього годин  |                 | 210    | 26           |   | 52  |     | 132  |              |              |    |     |     |      |  |

## 3. Теми лекцій

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Системний підхід до моделювання машин та агрегатів сільськогосподарського виробництва | 4               |
| 2     | Основні положення моделювання систем  | 4               |
| 3     | Побудова детермінованих моделей машин та обладнання                                   | 2               |
| 4     | Математичне моделювання з використанням   | 4               |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | Wolfram Claude   |   |
| 5 | Моделювання з використанням програмного пакету Inventor                        | 4 |
| 6 | Імітаційне та стохастичне моделювання  | 4 |
| 7 | Програмне забезпечення для моделювання сільськогосподарських машин і агрегатів | 4 |

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

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Ознайомлення з основними можливостями програмного середовища <i>Wolfram Cloude</i> , вивчення базових операцій, роботи з формулами, графіками та функціями | 4               |
| 2     | Оформлення графіків у програмі <i>mathematica</i>  | 4               |
| 3     | Розв'язання рівнянь за допомогою функцій <i>Solve</i> , <i>NSolve</i> , <i>DSolve</i> , <i>NDSolve</i> у <i>Wolfram Cloud</i>                              | 4               |
| 4     | Візуалізація даних за допомогою гістограм та діаграм у <i>Wolfram Cloud</i>  | 4               |
| 5     | Аналіз силових характеристик плуга в залежності від ґрунтових умов   | 4               |
| 6     | Дослідження енергоефективності роботи зернозбирального комбайна  | 4               |
| 7     | Аналіз навантаження на раму культиватора   | 4               |
| 8     | Аналіз напружень статично закріпленого стержня з використанням <i>Autodesk Inventor</i>  | 4               |
| 9     | Аналіз напружень статично закріплених стержнів різної форми перерізу з використанням <i>Autodesk Inventor</i>  | 4               |
| 10    | Аналіз напружень вала, що обертається та встановлений на підшипниках, з використанням <i>Autodesk Inventor</i>   | 4               |
| 11    | Моделювання зубчастого колеса за допомогою функції <i>Design</i> з використанням <i>Autodesk Inventor</i>  | 2               |
| 12    | Аналіз напруженого стану з'єднання вала і шестерні з використанням <i>Autodesk Inventor</i>  | 4               |
| 13    | Динамічне моделювання в <i>Autodesk Inventor</i> . Ч1  | 4               |
| 14    | Динамічне моделювання в <i>Autodesk Inventor</i> . Ч2  | 2               |

#### 5. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Створення математичної моделі відповідно до теми бакалаврської кваліфікаційної роботи, її розв'язок, побудова графіків за допомогою <i>Wolfram Cloude</i> | 62              |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 2 | Створення 3D-моделі деталі відповідно до теми бакалаврської кваліфікаційної роботи та аналіз напруженого стану з використанням Autodesk Inventor | 70 |
|---|--|----|

### 6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

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

### 7. 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.

### 8. 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».

#### 8.1 Розподіл балів за видами навчальної діяльності

| Вид навчальної діяльності  | Результати навчання   | Оцінювання |
|--|---|------------|
| Змістовий модуль 1. Моделі. Математичне моделювання  |   |            |
| Лабораторна робота 1. Ознайомлення з основними можливостями програмного середовища <i>Wolfram Cloude</i> , вивчення базових операцій, роботи з формулами, графіками та функціями | ПРН 2, 5, 8, 9, 11, 12, 13. Після вивчення зазначених лабораторних та самостійної робіт студент набуває навичок роботи у середовищі Wolfram Cloud і Mathematica для математичного моделювання, аналітичного та чисельного | 10         |
| Лабораторна робота 2. Оформлення графіків у програмі <i>mathematica</i>  | розв'язування рівнянь, побудови та оформлення графіків, діаграм і гістограм. Формується вміння  | 10         |
| Лабораторна робота 3. Розв'язання рівнянь за допомогою функцій <i>Solve</i> , <i>NSolve</i> , <i>DSolve</i> , <i>NDSolve</i> у <i>Wolfram Cloud</i>                              | застосовувати сучасні інструменти для аналізу технічних об'єктів сільськогосподарського   | 10         |
| Лабораторна робота 4. Візуалізація даних за допомогою гістограм та діаграм у <i>Wolfram Cloud</i>  | призначення, зокрема оцінювати силові характеристики плуга, енергоефективність роботи комбайна та навантаження на раму культиватора. Також студент здатен самостійно створити математичну                                 | 10         |
| Лабораторна робота 5. Аналіз силових характеристик плуга в залежності від ґрунтових умов   | модель за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи, провести її дослідження та представити результати у графічному вигляді.   | 10         |
| Лабораторна робота 6. Дослідження енергоефективності роботи зернозбирального комбайна  |   | 10         |
| Лабораторна робота 7. Аналіз навантаження на раму  |   | 10         |

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| культиватора  |   |                                |
| Самостійна робота 1. Створення математичної моделі відповідно до теми бакалаврської кваліфікаційної роботи, її розв'язок, побудова графіків за допомогою Wolfram Cloude |   | 10                             |
| Модульна контрольна робота 1.   | -   | 20                             |
| Разом за модулем 1  | -   | 100                            |
| Змістовий модуль 2. Методи статичного аналізу деталей у CAD-середовищі  |   |                                |
| Лабораторна робота 8. Аналіз напружень статично закріпленого стержня з використанням Autodesk Inventor  | ПРН 2, 5, 8, 9, 11, 12, 13. Після виконання цих лабораторних та самостійної робіт студент здобуває практичні навички тривимірного моделювання деталей і механізмів у середовищі Autodesk Inventor, зокрема в частині аналізу напружено-деформованого стану елементів машин, таких як стержні, вали, зубчасті колеса та вузли з'єднання. Засвоюються методи статичного і динамічного моделювання, аналізу навантажень та деформацій, а також основи параметричного проектування. | 5                              |
| Лабораторна робота 9. Аналіз напружень статично закріплених стержнів різної форми перерізу з використанням Autodesk Inventor  | Студент вміє застосовувати інструменти Inventor для розрахунків міцності, оцінки роботи вузлів в умовах реального навантаження, створення технічно обґрунтованих 3D-моделей і їх перевірки відповідно до тематики бакалаврської кваліфікаційної роботи.   | 5                              |
| Лабораторна робота 10. Аналіз напружень вала, що обертається та встановлений на підшипниках, з використанням Autodesk Inventor  |   | 10                             |
| Лабораторна робота 11. Моделювання зубчастого колеса за допомогою функції Design з використанням Autodesk Inventor  |   | 5                              |
| Лабораторна робота 12. Аналіз напруженого стану з'єднання вала і шестерні з використанням Autodesk Inventor   |   | 10                             |
| Лабораторна робота 13. Динамічне моделювання в Autodesk Inventor. Ч1  |   | 10                             |
| Лабораторна робота 14. Динамічне моделювання в Autodesk Inventor. Ч2  |   | 10                             |
| Самостійна робота 2. Створення 3D-моделі деталі відповідно до теми бакалаврської кваліфікаційної роботи та аналіз напруженого стану з використанням Autodesk Inventor   |   | 15                             |
| Модульна контрольна робота 2.   | -   | 30                             |
| Разом за модулем 2  | -   | 100                            |
| Навчальна робота  | -   | $(M1+M2)/2 \cdot 0,7 \leq 70$  |
| Екзамен   | -   | 30                             |
| Разом за курс   | -   | (Навчальна робота+екзамен)≤100 |

## 8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

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

## 8.3 Політика оцінювання

|   |  |
|---|--|
| <b>Політика щодо дедлайнів та перекладання:</b> | роботи, які здають із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). |
| <b>Політика щодо академічної доброчесності:</b> | 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    |
| <b>Політика щодо відвідування:</b>              | 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)    |

## 9. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний курс «Моделювання машин і агрегатів», Навчально-інформаційний портал НУБіП України [Електронний ресурс] / Ляшко А.П. – Режим доступу до ресурсу: <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=942>.

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Velten K. Mathematical Modeling and Simulation: Introduction for Scientists and Engineers. 2nd ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2020. 398 p.
2. Moghadas S. M., Jaber-Douraki M. Mathematical Modelling: A Graduate Textbook. Hoboken: Wiley, 2021. 456 p.
3. Пічкур В. В., Горобець О. В. Математичне моделювання динамічних систем: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 284 с.
4. Семерак М. М., Кіницький Я. Т. Основи моделювання технічних систем і процесів: підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 356 с.
5. Буров А. А., Нікітін А. К. Комп'ютерне моделювання машин та механізмів: навч. посіб. Харків: НТУ "ХПІ", 2022. 268 с.
6. ANSYS Workbench User's Guide. Release 2020 R2. ANSYS Inc., 2020. 1284 p. URL: <https://ansyshelp.ansys.com>
7. MATLAB Documentation: Simulink for Model-Based Design. MathWorks, 2021. URL: <https://www.mathworks.com/help/simulink/>

8. SolidWorks Simulation Help. Dassault Systèmes, 2020. URL: <https://help.solidworks.com/>
9. Abaqus Analysis User's Guide. Version 2020. Dassault Systèmes, 2020. 1856 p.
10. MSC Adams User's Manual. MSC Software Corporation, 2021. 1124 p.
11. Wolfram Mathematica Documentation Center: System Modeling and Simulation. Wolfram Research, 2021. URL: <https://reference.wolfram.com/language/guide/SystemModelingAndSimulation.html>
12. Wolfram Cloud Documentation: Computational Modeling Tools. Wolfram Research, 2022. URL: <https://www.wolframcloud.com/objects/documentation/>
13. SystemModeler User Guide. Wolfram Research, 2020. 892 p. URL: <https://reference.wolfram.com/system-modeler/>
14. Autodesk Inventor Professional Help: Dynamic Simulation. Autodesk Inc., 2021. URL: <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2021/ENU/?guid=GUID-dynamic-simulation>
15. Inventor Nastran User's Guide. Autodesk Inc., 2022. 1456 p. URL: <https://help.autodesk.com/view/NSTRN/2022/ENU/>
16. Autodesk Inventor: Stress Analysis and Frame Analysis Documentation. Autodesk Inc., 2020. URL: <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2020/ENU/?guid=GUID-stress-analysis>
17. Wolfram SystemModeler: Modeling and Simulation Environment. Wolfram Research, 2021. URL: <https://www.wolfram.com/system-modeler/>
18. Mathematica Tutorial: Mechanical Systems Modeling. Wolfram Research, 2020. URL: <https://reference.wolfram.com/language/tutorial/MechanicalSystemsModeling.html>