

|                            |                                                                                                                                                   |                                             |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-20.06-<br>05.01/274.00.1/Б/ОК.28-<br>2022 |
|                            | Екземпляр № 1                                                                                                                                     | Арк. ___ / 1                                |

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
комп'ютерно-інтегрованих  
технологій, мехатроніки і  
робототехніки  
31 серпня 2022 р. протокол № 7  
Голова Вченої ради  
Олексій ГРОМОВИЙ



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»  
освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт»  
факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
кафедра автомобілів і транспортних технологій

Робочу програму схвалено на  
засіданні кафедри автомобілів і  
транспортних технологій  
протокол від 29 серпня 2022 р. № 11

В.о. завідувача кафедри автомобілів і  
транспортних технологій  
Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Гарант освітньо-професійної програми  
Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

Розробник: к.т.н., доцент кафедри  
автомобілів і транспортних технологій  
Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

Житомир  
2022 – 2023 н.р.

|                                |                                                                                                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Житомирська політехніка</b> | <b>Міністерство освіти і науки України</b><br><b>Державний університет «Житомирська політехніка»</b> |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                       | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни      |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                               |                                                                  | денна форма навчання                      | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 6                                                                        | Галузь знань<br><br>27 «Транспорт»                               | цикл професійної та практичної підготовки |                       |
|                                                                                               | Спеціальність<br>274 «Автомобільний транспорт»                   |                                           |                       |
| Модулів – 2                                                                                   | Спеціальність (професійне спрямування):-                         | Рік підготовки:                           |                       |
| Змістових модулів – 2                                                                         |                                                                  | 2                                         | -                     |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання -                                                     |                                                                  | Семестр                                   |                       |
| Загальна кількість годин - 180                                                                |                                                                  | 4-й                                       | -                     |
|                                                                                               |                                                                  | Лекції                                    |                       |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5<br>самостійної роботи студента - 100 | Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр                        | 16 год.                                   | -                     |
|                                                                                               |                                                                  | Практичні, семінарські                    |                       |
|                                                                                               |                                                                  | - год.                                    | -                     |
|                                                                                               |                                                                  | Лабораторні                               |                       |
|                                                                                               |                                                                  | 64 год.                                   | -                     |
|                                                                                               |                                                                  | Самостійна робота                         |                       |
|                                                                                               |                                                                  | 100 год.                                  | -                     |
|                                                                                               |                                                                  | Індивідуальні завдання: год.              |                       |
|                                                                                               | Вид контролю: залік                                              |                                           |                       |

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 56%;

## **2. Мета, задачі дисципліни, її місце у навчальному процесі.**

Метою викладання дисципліни є вивчення основних методів проведення математичного та комп'ютерного моделювання технологічних процесів при виконанні поточних оглядів і поточних ремонтів автотранспорту.

Вивчення дисципліни дозволить майбутнім фахівцям приймати вірні рішення, спрямовані на підвищення ефективності використання автомобільної техніки завдяки попередньому моделюванню технологічних процесів.

**Завдання дисципліни** - навчати майбутніх фахівців використовувати математичне та комп'ютерне моделювання технологічних процесів при виконанні поточних оглядів і поточного ремонтів автотранспорту.

Після ознайомлення з дисципліною студент повинен **знати**:

- головні етапи математичного моделювання технологічних процесів;
- основи розрахунку і математичного моделювання роботи основних агрегатів.

Студент повинен **вміти** ставити задачі математичного моделювання роботи агрегатів і автомобіля в цілому, технологічних процесів обслуговування та ремонту автомобіля.

Студент повинен **мати навички** у математичному моделюванні роботи, агрегатів і автомобіля в цілому.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен оволодіти такими компетентностями:

ЗК 7. Здатність ефективно планувати та раціонально організовувати професійну діяльність; використовувати організаторські навички для планування роботи колективу

ФК 7. Здатність організовувати технологічні процеси виробництва, діагностування, технічного обслуговування й ремонту дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, їх систем та елементів

ФК 9. Здатність організовувати виробничу діяльність структурних підрозділів підприємств, малих колективів виконавців (бригад, дільниць), щодо виробництва, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів, включаючи обґрунтування технології виробничих процесів

ФК 15. Здатність застосовувати математичні та статистичні методи при зборі, систематизації, узагальненні та обробці науково-технічної інформації.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні здобути такі результати навчання:

ПРН 7. Здійснювати професійну діяльність використовуючи інформаційні технології, «Інформаційні бази даних», Internet-ресурси, програмні засоби та інші інформаційно-комунікаційні технології

ПРН 18. Розробляти, оформляти та впроваджувати у виробництво документацію щодо визначеності технологічних процесів виробництва, експлуатації, ремонту та обслуговування дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, їх систем та інших інструктивних вказівок, правил та методик

ПРН 21. Розробляти управлінські рішення щодо подальшого функціонування структурних підрозділів підприємства з оцінкою якості їх продукції

ПРН 23. Організовувати виробничу діяльність структурних підрозділів, малих колективів виконавців (бригад, дільниць), щодо виробництва, експлуатації, ремонту та обслуговування дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, їх систем та елементів

ПРН 26. Використовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської та технологічної документації зі створення, експлуатації, ремонту та

обслуговування дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, їх систем та елементів

**Перелік базових дисциплін, засвоєння яких необхідно для вивчення дисципліни**

1. Вища математика
2. Фізика
3. Опір матеріалів
4. Обчислювальна математика та інформатика
5. Автомобілі
6. Автомобільні двигуни
7. Технічна експлуатація автомобілів

**3. Програма навчальної дисципліни.**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ.**

**Тема 1.1.** Загальні відомості про математичні методи моделювання і САПР

Основні поняття математичного моделювання. Методика та етапи проведення математичного моделювання. Принцип дії і основні поняття, пов'язані з роботою з пакетами прикладних програм, зокрема MathCad під час складання математичних моделей.

**Тема 1.2.** Математичні методи моделювання

Графічні, аналітичні. Численні моделі. Принципи побудови, концептуальне формулювання задачі. Аналіз розв'язку моделі та висновки.

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МОДЕЛЮВАННЯ АГРЕГАТИВ АВТОМОБІЛЯ ТА АВТОМОБІЛЯ В ЦІЛОМУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПЛАНОВИХ ОГЛЯДІВ ТА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ.**

**Тема 2.1.** Алгоритми розрахунку систем, вузлів і деталей автомобіля

Розрахунок фрикційних зачеплень. Визначення показників зностійкості зчеплення.

**Тема 2.2.** Розрахунок кривошипно-шатунного механізму

Визначення дезаксіального і центрального КШМ. Розрахунок з допомогою системи MathCad поточного значення періоду обертання кривошипу, ходу поршня, швидкості та прискорення поршня періоду робочого часу КШМ.

**Тема 2.3.** Динамічні характеристики автомобіля

Побудова динамічної моделі за допомогою системи MathCad для конкретного автомобіля. Визначення передаточного числа трансмісії на всіх передачах, максимально можливої швидкості руху автомобіля, максимального крутного моменту на колінчастому валу, динамічного фактору, максимального кута підйому, який зможе подолати автомобіль за даних дорожніх умов.

**Тема 2.4.** Побудова моделі зовнішньої швидкісної та регуляторної характеристик двигуна за допомогою системи MathCad

Побудова графіку залежності регуляторної та швидкісної характеристики автомобіля від частоти обертання колінчастого валу та потужності двигуна. Визначення крутного моменту двигуна, годинної витрати пального.

**4. Структура навчальної дисципліни.**

| Назви змістових<br>модулів і тем | Кількість годин |              |
|----------------------------------|-----------------|--------------|
|                                  | денна форма     | Заочна форма |

|                                |                                                                                                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Житомирська політехніка</b> | <b>Міністерство освіти і науки України</b><br><b>Державний університет «Житомирська політехніка»</b> |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                          | 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. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ.</b>               |        |              |   |     |     |      |        |              |    |     |     |      |
| Тема 1.1. Загальні відомості про математичні методи моделювання і САПР                                                                   | 22     | 2            | - | 4   | -   | 16   |        |              |    |     |     |      |
| Тема 1.2. Математичні методи моделювання                                                                                                 | 28     | 4            | - | 4   | -   | 20   |        |              |    |     |     |      |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                                                             | 50     | 6            | - | 8   | -   | 36   |        |              |    |     |     |      |
| <b>Змістовий модуль 2. МОДЕЛЮВАННЯ АГРЕГАТИВ АВТОМОБІЛЯ ТА АВТОМОБІЛЯ В ЦІЛОМУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПЛАНОВИХ ОГЛЯДІВ ТА ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ.</b> |        |              |   |     |     |      |        |              |    |     |     |      |
| Тема 2.1. Алгоритми розрахунку систем, вузлів і деталей автомобіля                                                                       | 30     | 2            | - | 4   | -   | 24   |        |              |    |     |     |      |
| Тема 2.2. Розрахунок кривошипно-шатунного механізму                                                                                      | 32     | 4            | - | 8   | -   | 20   |        |              |    |     |     |      |
| Тема 2.3. Динамічні характеристики автомобіля                                                                                            | 22     | 2            | - | 4   | -   | 16   |        |              |    |     |     |      |
| Тема 2.4. Побудова моделі зовнішньої та регуляторної характеристик двигуна за допомогою системи MathCad                                  | 16     | 2            | - | 8   | -   | 6    |        |              |    |     |     |      |

|                                |                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Житомирська політехніка</b> | <b>Міністерство освіти і науки України</b><br><b>Державний університет «Житомирська політехніка»</b> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

|                              |     |    |   |    |   |     |  |  |  |  |  |
|------------------------------|-----|----|---|----|---|-----|--|--|--|--|--|
| Разом за змістовим модулем 1 | 100 | 10 | - | 24 | - | 66  |  |  |  |  |  |
| <b>Усього годин</b>          | 150 | 16 | - | 32 | - | 102 |  |  |  |  |  |

### 5. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                            | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Виявлення можливостей системи MathCad для моделювання, розв'язування поставлених задач та аналізу моделей технічних систем і процесів | 4               |
| 2     | Моделювання та розрахунок основних параметрів автомобіля                                                                              | 4               |
| 3     | Моделювання конструктивної схеми двигуна                                                                                              | 4               |
| 4     | Кінематична модель кривошипно-шатунного механізму                                                                                     | 8               |
| 5     | Розрахунок і побудова динамічних характеристик автомобіля                                                                             | 4               |
| 6     | Моделювання, розрахунок і побудова зовнішньої швидкісної та регуляторної характеристик двигуна                                        | 8               |
|       | Разом                                                                                                                                 | 32              |

### 6. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми                                                                                               | Кількість годин |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Фізико-математичний пакет MathCad, як інструмент математичного моделювання                               | 16              |
| 2     | Графічні можливості пакета MathCad                                                                       | 20              |
| 3     | Рішення в MathCad нелінійних та трансцендентних рівнянь                                                  | 24              |
| 4     | Рішення в MathCad систем нелінійних рівнянь                                                              | 20              |
| 5     | Рішення в MathCad диференціальних рівнянь та їх систем                                                   | 16              |
| 6     | Побудова моделі зовнішньої швидкісної та регуляторної характеристик двигуна за допомогою системи MathCad | 6               |
|       | Разом                                                                                                    | 102             |

### 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів не передбачені.

### 8.. Методи навчання

Бесіда, співбесіда, пояснення, інноваційні методи з використанням інтерактивних технологій

### 9. Методи контролю

Під час вивчення дисципліни «Моделювання технологічних процесів автомобільного транспорту» застосовуються поточний, модульний контроль і підсумковий контроль знань студентів. Останній здійснюється у формі заліку. Такий порядок контролю і оцінювання знань застосовується щодо студентів денної форми навчання. При заочному навчанні контроль і оцінювання знань є підсумковим і здійснюється в формі заліку.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни різного характеру і рівня складності, засвоєння якого відповідно перевіряється під час поточного контролю і на заліку. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою.

*1. Поточний контроль.* В процесі поточного контролю здійснюється перевірка запам'ятовування та розуміння програмного матеріалу, набуття вміння і навичок конкретних розрахунків та обґрунтувань, опрацювання, публічного та письмового викладу (презентації)



певних питань дисципліни.

Об'єктами поточного контролю знань студента є:

- 1) систематичність та активність роботи на лекційних та лабораторних заняттях;
- 2) виконання завдань для самостійного опрацювання;
- 3) системність роботи студента на лабораторних заняттях;
- 4) виконання модульних (контрольних) завдань.
- 5) альтернативні завдання для підвищення рейтингу студента

При контролі систематичності та активності роботи на лекційних заняттях оцінці підлягають: рівень знань продемонстрований в письмових та усних відповідях на лекціях та лабораторних заняттях, системність при проведенні лабораторних робіт, результати експрес контролю.

При контролі виконання завдань для самостійного опрацювання оцінці підлягають: самостійне опрацювання тем в цілому чи окремих питань, проведення розрахунків, написання рефератів, презентацій.

При виконанні модульних (контрольних) завдань оцінці підлягають: тести, виконання письмових завдань під час проведення контрольних робіт, виконання індивідуальних завдань, розв'язання виробничих ситуацій, інші завдання.

#### **2. Система підсумкового контролю**

Формою підсумкового контролю з дисципліни «Моделювання технологічних процесів автомобільного транспорту» є залік. Залік проводиться у формі виконання тестового завдання. Студент має право не складати залік і отримати оцінку за результатами ПМК, якщо він виконав всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів і отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову оцінку.

Якщо студент отримав не задовільну оцінку або не згоден з оцінкою за результатами ПМК, він повинен скласти залік.

Перевірку й оцінювання знань студентів викладач проводить у наступних формах:

1. Опитування на заняттях;
2. Бліц-опитування на 5-7 хв;
3. Виконання КМР;
4. Оцінювання самостійної роботи студентів у вигляді опитування, підготовки доповідей, рефератів.

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

Загальна кількість балів за якими оцінюється вся поточна робота розподіляється між об'єктами контролю наступним чином:

#### ***Поточний***

- |                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| - активна участь у роботі лекційного заняття                 | 2 бали;   |
| - 2 модульні контрольні роботи                               | 40 балів; |
| - письмова самостійна реферативна робота                     | 3 балів;  |
| - прослуховування лекцій та опрацювання лекційного матеріалу | 1 бали;   |
| - звіт по лабораторному заняттю                              | 4 бали;   |
| - альтернативні завдання підвищення рейтингу студента        | 4 балів;  |

***Всього*** **100 балів;**

**Мінімум балів при яких студент допускається до заліку** **50 балів;**

|                                |                                                                                                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Житомирська політехніка</b> | <b>Міністерство освіти і науки України</b><br><b>Державний університет «Житомирська політехніка»</b> |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Поточне тестування та самостійна робота |    |    |    |    |                    |    |    | Підсумковий тест (залік) | Сума |
|-----------------------------------------|----|----|----|----|--------------------|----|----|--------------------------|------|
| Змістовий модуль 1                      |    |    |    |    | Змістовий модуль 2 |    |    | 30                       | 100  |
| T1                                      | T2 | T3 | T4 | T5 | T6                 | T7 | T8 |                          |      |
| 5                                       | 5  | 5  | 5  | 20 | 5                  | 5  | 20 |                          |      |

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| За школою ECTS | Оцінка національною шкалою                                  | За 100-бальною шкалою |
|----------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A              | відмінно                                                    | 90-100                |
| B              | добре                                                       | 81-89                 |
| C              |                                                             | 70-80                 |
| D              | задовільно                                                  | 61-69                 |
| E              |                                                             | 50-60                 |
| FX             | Незадовільно, з обов'язковим перескладанням окремих модулів | 26-49                 |
| F              | Незадовільно, з обов'язковим перескладанням повного курсу   | 0-25                  |

#### *Порядок ліквідації академічної заборгованості з дисципліни.*

Студенти, які набрали за результатами поточного контролю від 0 до 15 балів зобов'язані написати заяву на повторне вивчення дисципліни. Дозволяється написати заяву на індивідуально-консультаційну роботу з викладачем і згідно направлення деканату отримувати та здавати викладачу під час консультацій виконані завдання, модулі тощо і набрати бали поточної успішності і в кінці семестру, згідно графіку затверджені деканом отримати підсумковий модульний контроль.

Студенти, які набрали за результатами поточного контролю від 20 до 45 балів, зобов'язані написати заяву на індивідуально-консультаційну роботу з викладачем і згідно направлення деканату отримувати та здавати викладачу під час консультацій виконані завдання, модулі тощо і набрати бали поточної успішності і в кінці семестру, згідно графіку затверджені деканом отримати підсумковий модульний контроль.

### 11. Рекомендована література.

Основна



1. Бортницький П.И., Задорожній В.И. тягово-скоростные качества автомобилей. - Киев: Вища пік., 1978. - 175 с.
2. Біліченко В.В. Моделювання технологічних процесів підприємств автомобільного транспорту : Навчальний посібник /В.В. Біліченко, В. ГТ Кужель. - Вінниця : ВНТУ, 2013. - 162 с.
3. Чеховський, С. А. Математичне моделювання фізичних процесів : навч. посіб. / С. А. Чеховський. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2003. - 174 с.
4. Долішній Б. В. Математичне моделювання технологічних процесів підприємств автомобільного транспорту. Практикум. Б. В. Долішній. Івано- Франківськ : ІФНТУНГ, 2018. - 98 с.