

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до проходження переддипломної практики
(стажування) магістрів спеціальності
G11 «Машинобудування»
спеціалізації G11.05 «Транспортні засоби»
освітньої програми «Колісні та гусеничні
транспортні засоби» усіх форм навчання**

Методичні вказівки до проходження переддипломної практики (стажування) магістрів спеціальності G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)» спеціалізації G11.05 «Транспортні засоби» освітньої програми «Колісні та гусеничні транспортні засоби» усіх форм навчання / Укл. : О. М. Артюх. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2025. 41 с.

Укладач: О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук

Рецензент: О.С. Слюсаров, доцент, канд.техн.наук

Відповідальний за випуск: О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри «Автомобілі,
теплові двигуни та гібридні
енергетичні установки»
Протокол № 1
від « 29 » серпня 2025.

Рекомендовано для видання
НМК Транспортного факультету

Протокол № 1
від « 11 » вересня 2025.

ЗМІСТ

С.

Вступ	4
1 Загальні відомості.....	6
2 Мета та завдання переддипломної практики.....	8
2.1 Компетентності та результати навчання.....	9
2.2 Результати навчання.....	12
3 Зміст переддипломної практики.....	13
3.1 Методологія проведення переддипломної практики в умовах воєнного стану в країні	13
3.2 Індивідуальні завдання переддипломної практики	17
3.3 Теми (напрями) магістерських досліджень.....	21
4 Структура та зміст переддипломної практики.....	24
4.1 Змістовий модуль 1. Організаційно-підготовчий та дослідницький етап переддипломної практики.....	24
4.2 Змістовий модуль 2. Виробничо-дослідницький та заключний етап переддипломної практики	26
5 Вимоги до індивідуального плану	28
6 Вимоги до звітної документації	30
7 Критерії оцінювання та форми контролю.....	32
7.1 Академічна доброчесність.....	34
8 Рекомендована література.....	35
Базова	35
Допоміжна.....	36
9 Інформаційні ресурси	39

ВСТУП

Переддипломна практика (стажування) є завершальним етапом практичної підготовки магістрів спеціальності G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізації G11.05 «Транспортні засоби», освітньої програми «Колісні та гусеничні транспортні засоби» Національного університету «Запорізька політехніка». Вона розроблена відповідно до Стандарту вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» для другого (магістерського) рівня вищої освіти у галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Практика є обов'язковим компонентом освітньо-професійної програми, що забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичними навичками, необхідними для професійної діяльності сучасного інженера-автомобіліста.

Метою практики є систематизація, поглиблення та практичне застосування знань, отриманих під час вивчення дисциплін, таких як «Математичне моделювання робочих процесів КГТЗ», «Автоматизоване проектування елементів АТЗ», «Мехатронні системи автомобільних транспортних засобів» та «Комп'ютерні технології при діагностиці автомобіля».

У сучасних умовах автомобілебудівна галузь стрімко трансформується, реагуючи на глобальні виклики, такі як перехід до електромобілів (EV), впровадження автономного керування (ADAS рівня 4-5), використання стійких матеріалів (біокомпозити, перероблені полімери) та технологій Industry 4.0 (IoT, Big Data). Ці тенденції вимагають від фахівців уміння працювати з передовими інструментами автоматизованого проектування (CAD/CAE), математичного моделювання (MATLAB/Simulink) та діагностичного програмного забезпечення, а також здатності адаптуватися до змін у виробничих процесах.

Особливістю організації практики в умовах воєнного стану в Україні є перехід до дистанційного формату, що передбачає використання віртуальних платформ (Moodle, Zoom, MS Teams) та онлайн-ресурсів (Google Scholar, SAE, IEEE Xplore). Це дозволяє студентам виконувати завдання без фізичного доступу до виробничих потужностей, використовуючи симуляційні інструменти (ANSYS, SolidWorks, Siemens NX, CATIA) та відкриті бази даних для аналізу реальних кейсів від провідних компаній (Tesla, Bosch, ЗАЗ). Такий підхід сприяє розвитку самостійності, критичного мислення та навичок роботи з

цифровими технологіями, що є критично важливими для сучасного інженера.

Практика спрямована на формування професійних компетентностей, зокрема здатності до проектування, моделювання, діагностики та оптимізації колісних і гусеничних транспортних засобів. Студенти отримують досвід аналізу нормативно-правової документації (ISO, SAE), створення 3D-моделей, виконання віртуальних експериментів та розробки пропозицій щодо впровадження інновацій.

Особлива увага приділяється підготовці до виконання магістерської кваліфікаційної роботи шляхом збору та обробки даних, формулювання дослідницьких задач і аналізу результатів. Завдання практики узгоджуються з індивідуальним планом, який розробляється спільно з керівником та враховує специфіку обраної теми дослідження.

Таким чином, переддипломна практика забезпечує комплексну підготовку магістрів до професійної діяльності, поєднуючи теоретичні знання з практичними навичками. Вона формує вміння працювати в умовах цифрової трансформації галузі, адаптуватися до обмежень, викликаних зовнішніми обставинами, та пропонувати інноваційні рішення, що відповідають сучасним вимогам автомобілебудування. Результати практики оцінюються через захист звіту, який відображає рівень опанування компетентностей та здатність студента до самостійної дослідницької роботи.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Переддипломна практика (стажування) магістрів спеціальності G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізації G11.05 «Транспортні засоби», освітньої програми «Колісні та гусеничні транспортні засоби» є обов'язковим компонентом освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти в галузі знань 13 «Механічна інженерія» Національного університету «Запорізька політехніка».

Вона розроблена відповідно до Стандарту вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» та спрямована на забезпечення комплексної підготовки фахівців, здатних вирішувати складні інженерні завдання в сфері проєктування, виробництва, експлуатації та діагностики транспортних засобів.

Загальний обсяг практики становить 315 годин, що відповідає 10,5 кредитам ECTS, а її тривалість складає 8 тижнів у III семестрі магістерської програми. Практика проводиться в дистанційному форматі з урахуванням сучасних умов, що передбачає використання віртуальних платформ (Moodle, Zoom, MS Teams) та симуляційних інструментів (MATLAB/Simulink, ANSYS, SolidWorks, CATIA, SimScale).

Місцем проходження практики є віртуальні лабораторії університету, онлайн-стажування на базі профільних компаній (наприклад, Tesla, Bosch, ТОВ «ЗАЗ» (Запорізький автомобільний завод – український виробник легкових автомобілів, а також фургонів і автобусів; основне виробництво зосереджене в місті Запоріжжі), АТ «Черкаський автобус», ВАТ «Укравтобуспром») або аналіз відкритих даних і кейсів, доступних через міжнародні ресурси (SAE, IEEE Xplore, Google Scholar, ResearchGate, Kaggle).

Такий підхід забезпечує доступність практики для всіх студентів, включаючи осіб з обмеженими можливостями здоров'я, завдяки адаптованим онлайн-інструментам.

Форми проходження практики включають дистанційні стажування, виконання індивідуальних проєктних завдань та дослідницьку роботу, спрямовану на підготовку магістерської кваліфікаційної роботи. Студенти виконують завдання, які поєднують лекційний матеріал із самостійним пошуком інформації, моделюванням та аналізом.

Основною формою звітності є письмовий звіт обсягом 20–25

сторінок, який включає аналітичні матеріали, схеми, моделі та рекомендації, а також додатки (графіки, 3D-моделі, код у Python чи MATLAB). Форма контролю – диференційований залік, який передбачає захист звіту перед комісією в онлайн-форматі через платформи Zoom або Google Meet.

Організаційний процес практики розпочинається з установчого інструктажу, який проводиться протягом перших трьох днів. Під час інструктажу студент узгоджує індивідуальний план практики з керівником, який затверджується завідувачем кафедри «Автомобілі, теплові двигуни та гібридні енергетичні установки». Індивідуальний план включає мету, завдання, календарний графік, перелік джерел інформації та формат звітності. Практика передбачає регулярні консультації з керівником у дистанційному форматі для моніторингу прогресу та надання зворотного зв'язку.

Практика інтегрує знання з ключових дисциплін програми, таких як математичне моделювання, автоматизоване проектування, мехатронні системи та комп'ютерні технології діагностики, що дозволяє студентам систематизувати теоретичні знання та застосувати їх у практичних задачах.

Вона сприяє розвитку професійних компетентностей, зокрема здатності до самостійної роботи, аналізу нормативно-правової документації, використання сучасних інформаційних технологій та формулювання інноваційних пропозицій. Результати практики оцінюються за 100-бальною шкалою, що відображає якість виконання завдань, аналітичну глибину, оформлення звіту та презентацію результатів.

Таким чином, отримані під час практики знання та навички інтегрують результати попереднього навчання й забезпечують підготовку студента до виконання магістерської кваліфікаційної роботи. Магістр у процесі переддипломної практики має поглибити й розвинути здатність до застосування системного підходу до проектування, моделювання, діагностики та оптимізації колісних і гусеничних транспортних засобів, використовуючи сучасні інструменти CAD/CAE та інформаційні технології.

Студент бере активну участь у дослідницькій діяльності, аналізує резерви вдосконалення конструкцій чи робочих процесів транспортних засобів, розробляє обґрунтовані пропозиції щодо підвищення ефективності їх виробництва, експлуатації та впровадження інноваційних технологій (AI, EV, IoT).

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ

Метою переддипломної практики (стажування) є систематизація, поглиблення, закріплення та практичне застосування теоретичних знань, отриманих під час вивчення дисциплін освітньої програми, зокрема «Математичне моделювання робочих процесів КГТЗ», «Автоматизоване проектування елементів АТЗ», «Мехатронні системи автомобільних транспортних засобів» та «Комп'ютерні технології при діагностиці автомобіля».

Практика має на меті саме формування професійних компетентностей, необхідних для виконання виробничо-технологічної, розрахунково-проектної, організаційно-управлінської та дослідницької діяльності у сфері галузевого машинобудування. Вона забезпечує опанування сучасних методів проектування, моделювання, діагностики, випробовування, експлуатації та утилізації колісних і гусеничних транспортних засобів (КГТЗ), включаючи електричні (EV), гібридні та автономні системи.

Практика сприяє розвитку навичок самостійної роботи, аналізу відкритих джерел інформації, використання цифрових інструментів (CAD/CAE, MATLAB/Simulink, ANSYS) та формулювання пропозицій щодо впровадження інноваційних технологій, таких як штучний інтелект (AI), Internet of Things (IoT) та нові матеріали (біокомпозити, перероблені полімери тощо).

Особлива увага приділяється підготовці до виконання магістерської кваліфікаційної роботи шляхом збору даних, формулювання дослідницьких задач та аналізу результатів, що відповідає сучасним викликам автомобілебудівної галузі.

Основними завданнями переддипломної практики є:

1. **Інтеграція знань і компетентностей.** Систематизувати та поглибити знання з професійно-орієнтованих дисциплін, таких як математичне моделювання, автоматизоване проектування, мехатронні системи та комп'ютерна діагностика, для їх практичного застосування у проектуванні, виробництві та експлуатації КГТЗ;
2. **Формування професійних навичок.** Оволодіти сучасними методами проектування (CAD/CAE), моделювання робочих

- процесів (MATLAB/Simulink, ANSYS), діагностики (OBD-II, CAN-шина) та аналізу характеристик транспортних засобів, включаючи електричні, гібридні та автономні системи;
3. **Практична підготовка до професійної діяльності.** Підготуватися до виконання виробничо-технологічних, розрахунково-проектних та організаційно-управлінських завдань, пов'язаних із розробкою, виробництвом, випробовуванням, експлуатацією та сервісним обслуговуванням КГТЗ;
 4. **Дослідницька діяльність.** Здійснювати пошук, збір та обробку інформації з відкритих джерел (Google Scholar, SAE, IEEE Xplore, ResearchGate, Kaggle) для виконання дослідницьких завдань, пов'язаних із магістерською кваліфікаційною роботою;
 5. **Розробка інноваційних рішень.** Сформулювати пропозиції щодо впровадження сучасних технологій (AI, IoT, нові матеріали) для підвищення ефективності, безпеки та екологічності КГТЗ, а також оптимізації їх виробництва та експлуатації;
 6. **Аналіз нормативно-правової бази.** Переглянути (ознайомитися) стандарти (ISO, SAE), технічні регламенти та нормативні документи, що регулюють діяльність у сфері виробництва та експлуатації транспортних засобів;
 7. **Організаційно-управлінська діяльність.** Ознайомитися з організаційною структурою підприємств, що займаються проектуванням, виробництвом та обслуговуванням КГТЗ, та розвинути навички управління проектами;
 8. **Самостійна робота та комунікація.** Розвинути навички самостійної роботи, ефективної комунікації з керівниками практики, стейкхолдерами та професійними спільнотами, включаючи використання іноземної мови для аналізу міжнародних джерел та презентації результатів.

2.1 Компетентності та результати навчання

Проведення практики, відповідно до освітньої програми, сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти загальних та фахових компетентностей. Під час переддипломної практики магістр набуває загальних і фахових компетентностей, які забезпечують готовність до професійної діяльності у сфері галузевого машинобудування.

Загальні компетентності (ЗК):

- **ЗК2:** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, що дозволяє адаптуватися до швидких змін у технологіях автомобілебудування, таких як електрифікація та автономне керування.
- **ЗК5:** Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, що є критично важливим в умовах дистанційного навчання та обмеженого доступу до фізичних виробничих потужностей.
- **ЗК7:** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми, включаючи аналіз складних інженерних задач і розробку оптимальних рішень для КГТЗ.
- **ЗК9:** Здатність працювати в команді, що передбачає співпрацю з керівниками практики, колегами та стейкхолдерами у процесі виконання проєктних завдань.
- **ЗК10:** Здатність до ефективної комунікації та співпраці з професійними спільнотами, стейкхолдерами та міжнародними партнерами для реалізації інноваційних проєктів у галузевому машинобудуванні, включаючи використання іноземної мови для аналізу джерел та презентації результатів.

Фахові компетентності (СК):

- **СК3:** Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії, зокрема розробляти інноваційні рішення для електричних, гібридних та автономних транспортних засобів.
- **СК5:** Здатність розробляти і реалізовувати плани й проєкти у сфері галузевого машинобудування, включаючи організацію виробництва, сервісного обслуговування та впровадження інноваційних технологій.
- **СК6:** Здатність виконувати науково-практичні та прикладні дослідження, включаючи розробку, моделювання та впровадження інноваційних технологій для КГТЗ, таких як системи автономного керування, рекуперативного гальмування та стійкі матеріали.

Виконання програми переддипломної практики забезпечує досягнення здобувачами вищої освіти таких **результатів навчання (РН):**

- **РН3:** Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування,

мати навички їх практичного використання, зокрема у проєктуванні, моделюванні та діагностиці КГТЗ.

- **РН5:** Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи, включаючи оцінку характеристик транспортних засобів за допомогою симуляційних інструментів та експериментальних даних.
- **РН7:** Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого, зокрема транспортного, машинобудування із забезпеченням економічної і ефективної експлуатації КГТЗ протягом життєвого циклу, включаючи організацію підготовки виробництва, оптимізацію технологічних процесів та забезпечення сервісного обслуговування для підвищення їх надійності та довговічності.
- **РН9:** Розробляти та впроваджувати сучасні технології, включаючи електричні, гібридні та автономні системи, з метою підвищення ефективності, безпеки та екологічності КГТЗ, а також забезпечувати підготовку виробничих процесів для їх серійного випуску та експлуатації.

Проходження переддипломної практики – це самостійна робота студентів безпосередньо на робочих місцях, виконання ними конкретних службових обов'язків. Практика проводиться в умовах дистанційного формату, що передбачає використання віртуальних платформ (Moodle, Zoom, MS Teams) та симуляційних інструментів (MATLAB/Simulink, ANSYS, SolidWorks, Siemens NX, CATIA).

Студенти виконують завдання, які включають аналіз відкритих джерел (SAE, IEEE Xplore, Google Scholar), створення 3D-моделей, моделювання робочих процесів, віртуальні експерименти та розробку пропозицій щодо інновацій. Це дозволяє адаптувати навчальний процес до сучасних викликів, включаючи обмеження, пов'язані з воєнним станом, та забезпечує підготовку фахівців, здатних працювати в умовах цифрової трансформації автомобілебудівної галузі.

Переддипломна практика сприяє розвитку навичок самостійної роботи, критичного мислення та комунікації, що є необхідними для виконання магістерської кваліфікаційної роботи та професійної діяльності. Вона забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичними навичками, формуючи фахівця, готового до вирішення складних інженерних задач у сфері проєктування, виробництва та експлуатації

сучасних транспортних засобів.

2.2 Результати навчання

Переддипломна практика забезпечує формування у магістрів ключових результатів навчання, необхідних для професійної діяльності у сфері галузевого машинобудування. Здобувачі освіти отримують навички практичного використання знань про процеси проектування, моделювання, діагностики та експлуатації колісних і гусеничних транспортних засобів, включаючи електричні, гібридні та автономні системи.

Вони вчаться аналізувати інженерні об'єкти та процеси, застосовуючи симуляційні інструменти (MATLAB/Simulink, ANSYS, SolidWorks, CATIA, Siemens NX) для оцінки характеристик транспортних засобів. Студенти набувають умінь готувати виробництво, оптимізувати технологічні процеси та забезпечувати сервісне обслуговування, що сприяє підвищенню надійності та довговічності транспортних засобів.

Практика розвиває здатність розробляти та впроваджувати сучасні технології, такі як AI, IoT та стійкі матеріали, для підвищення ефективності, безпеки та екологічності. Магістри вчаться працювати з відкритими джерелами (SAE, IEEE Xplore), формулювати дослідницькі задачі та презентувати результати, включаючи використання іноземної мови. Це забезпечує готовність до виконання магістерської кваліфікаційної роботи та професійної діяльності в умовах цифрової трансформації галузі.

3 ЗМІСТ ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ

3.1 Методологія проведення переддипломної практики в умовах воєнного стану в країні

Методологія проведення переддипломної практики базується на проєктно-орієнтованому підході, де студенти виконують завдання, поєднуючи матеріал, вивчений на лекціях, із самостійним пошуком інформації. Це означає, що практика не обмежується простим повторенням теорії, а спрямована на створення реальних проєктів, які імітують професійну діяльність інженера.

У дистанційному форматі, коли безпосередній доступ до виробничих підприємств обмежений, акцент робиться на використанні комп'ютерних програм і онлайн-ресурсів для моделювання, аналізу та планування. Студенти вчаться самостійно організовувати свій робочий процес, що розвиває дисципліну та ініціативу.

Основні елементи методології включають пошукову роботу, аналітичні завдання, віртуальні лабораторії, проєктну діяльність, дистанційні консультації та самостійну роботу. Кожен елемент детально адаптований до умов онлайн-навчання, з урахуванням доступності інструментів і матеріалів для студентів. Це дозволяє не тільки закріпити знання, але й набути практичних навичок, необхідних для майбутньої роботи в автомобілебудівній галузі.

Пошукова робота. Використання відкритих джерел (Google Scholar, SAE, IEEE Xplore) для збору даних про сучасні транспортні засоби (електричні автомобілі, системи допомоги водію, гібридні двигуни). Пошукова робота є першим кроком у будь-якому проєкті і вчить студентів знаходити надійну інформацію самостійно. Наприклад, якщо завдання стосується електричних транспортних засобів, студент може шукати статті про принципи роботи акумуляторних батарей або способи підвищення їх ефективності.

Для цього рекомендується використовувати пошукові системи, такі як Google Scholar, де доступні наукові публікації, або сайти професійних організацій, наприклад, Товариства автомобільних інженерів (SAE), де є стандарти та технічні звіти. Студентам слід вчитися фільтрувати інформацію: обирати джерела з останніх років (наприклад, з

2020 року і пізніше), перевіряти авторів на авторитетність і уникати неперевірених сайтів.

Процес включає складання списку ключових слів, наприклад, «електричні двигуни в автомобілях» або «системи автономного керування», і пошук за ними. Після збору даних студент повинен систематизувати інформацію: створити таблиці з характеристиками різних моделей транспортних засобів або схеми порівняння технологій. Це допомагає не тільки зібрати факти, але й розвинути критичне мислення – оцінити, яка інформація корисна для конкретного завдання.

На практиці це займає значну частину часу, оскільки без якісних даних неможливо перейти до аналізу чи моделювання. Для студентів з обмеженим досвідом рекомендується починати з простих пошукових запитів і поступово ускладнювати їх, додаючи фільтри за датою чи типом джерела. Загалом, пошукова робота формує основу для всіх подальших етапів, забезпечуючи, щоб проєкт базувався на актуальних даних з відкритих ресурсів, доступних онлайн без спеціального обладнання.

Аналітичні завдання. Аналіз кейсів (наприклад, ефективність батарей Tesla чи автономні системи Waymo), створення звітів з оцінкою технологій. Аналітичні завдання допомагають студентам переходити від теорії до практики, розвиваючи навички оцінки реальних ситуацій. Наприклад, якщо кейс стосується ефективності акумуляторних батарей у Tesla, студент аналізує дані про ємність, час зарядки та термін служби, порівнюючи з іншими моделями.

Для цього використовуються прості інструменти, як електронні таблиці (Excel), де можна побудувати графіки чи розрахувати показники. Студент вчиться ставити питання: «Які фактори впливають на ефективність?» або «Як поліпшити цю технологію для гусеничних транспортних засобів?». Аналіз включає опис проблеми, збір даних з відкритих джерел, порівняння альтернатив і висновки з рекомендаціями.

Для автономних систем, як у Waymo, студент може вивчити, як працюють датчики та алгоритми, оцінити переваги (зниження аварійності) та недоліки (залежність від погоди). Звіт повинен бути структурованим: вступ з описом кейсу, основна частина з розрахунками та аналізом, висновки з пропозиціями. Це розвиває логіку мислення та вміння аргументувати висновки.

У дистанційному форматі студент подає звіти через Moodle, отримуючи зворотний зв'язок від керівника. Аналітичні завдання займають центральне місце, оскільки вони поєднують пошукову роботу з творчим підходом, готуючи до самостійного вирішення інженерних задач. Для початківців рекомендується починати з простих кейсів, як аналіз гальмівної системи, і поступово переходити до складніших, як оцінка гібридних двигунів, що дозволяє адаптуватися до рівня підготовки.

Віртуальні лабораторії. Моделювання в MATLAB/Simulink, ANSYS, SolidWorks, CATIA, Siemens NX, SimScale (наприклад, симуляція роботи гусеничного транспортного засобу). Віртуальні лабораторії дозволяють студентам імітувати реальні експерименти без фізичного обладнання, що особливо корисно в дистанційному навчанні. Наприклад, у MATLAB/Simulink студент може створити модель динаміки руху гусеничного транспортного засобу, враховуючи сили тертя та опір.

Програма дозволяє ввести параметри, як маса чи швидкість, і побачити результати у вигляді графіків. Аналогічно, в ANSYS моделюють міцність елементів підвіски під навантаженням, аналізуючи, де можуть виникнути деформації. SolidWorks та CATIA використовуються для створення 3D-моделей деталей, як трансмісія чи корпус, з перевіркою на сумісність. Siemens NX додає можливості для комплексного проектування, включаючи симуляцію збірки.

SimScale – це онлайн-платформа для хмарних розрахунків, де студент може моделювати аеродинаміку без встановлення програм. Процес включає постановку задачі, введення даних, запуск симуляції та інтерпретацію результатів. Студенти вчаться коригувати моделі, якщо результати не відповідають очікуванням, розвиваючи навички ітеративного підходу. Для гусеничного транспортного засобу симуляція може показати, як змінюється стабільність на різних поверхнях. У практиці це займає значний час, оскільки потребує освоєння інтерфейсів програм, але доступні онлайн-тutorіали роблять це можливим. Віртуальні лабораторії замінюють фізичні експерименти, дозволяючи студентам безпечно тестувати ідеї та отримувати дані для аналізу.

Проектна діяльність. Створення структурних схем (електричні системи електричних автомобілів), 3D-моделей, алгоритмів штучного

інтелекту для керування транспортними засобами. Проектна діяльність – це творчий етап, де студент створює власні розробки на основі зібраних даних. Наприклад, для електричних систем студент може намалювати структурну схему, показуючи, як з'єднати батарея, двигун та контролер, використовуючи прості програми як Visio чи Draw.io. 3D-моделі можна створювати в SolidWorks, Siemens NX або CATIA, де деталь, така як колесо чи підвіска, будується крок за кроком з урахуванням розмірів і матеріалів.

Алгоритми штучного інтелекту для керування – це базові скрипти в Python, де студент описує, як система реагує на сигнали датчиків, наприклад, для автоматичного гальмування. Процес включає планування (ескіз), реалізацію (моделювання) та тестування (симуляція в ANSYS або SimScale).

Студент вчиться інтегрувати елементи, як поєднати механічну модель з електричною схемою. Це розвиває креативність і вміння працювати з комплексними системами. У дистанційному форматі проекти подаються як файли з описом, що дозволяє керівнику перевірити та надати рекомендації. Проектна діяльність готує до реальної роботи, де інженер створює нові рішення для поліпшення транспортних засобів.

Дистанційні консультації. Регулярні онлайн-зустрічі з керівником через Zoom/MS Teams для узгодження завдань і зворотного зв'язку. Дистанційні консультації – це ключовий елемент підтримки, де студент обговорює прогрес з керівником. Наприклад, раз на тиждень через Zoom студент показує створені схеми чи моделі, отримує поради щодо покращення. Зустрічі тривають 30-60 хвилин, де обговорюються труднощі, як помилки в моделюванні чи вибір джерел. Керівник надає зворотний зв'язок, наприклад, «Додайте аналіз стійкості матеріалу», що допомагає скоригувати роботу. Це розвиває комунікаційні навички та вміння приймати критику. У практиці консультації фіксуються в журналі, забезпечуючи прозорість. Вони адаптовані до графіка студентів, роблячи практику гнучкою.

Самостійна робота. Підготовка аналітичних звітів, презентацій, відео-лекцій (наприклад, аналіз стійкості матеріалів для транспортних засобів). Самостійна робота – це незалежне виконання завдань, де студент готує звіти з аналізом, наприклад, стійкості матеріалів (як

пластик чи метал витримують навантаження). Звіт включає вступ, дані, висновки. Презентації в PowerPoint підсумовують результати, а відео-лекції – короткі ролики (5-10 хвилин) про тему, як «Аналіз матеріалів для коліс». Це розвиває навички самопрезентації та структурування інформації. У дистанційному форматі матеріали подаються через Moodle, з можливістю перегляду. Самостійна робота займає більшу частину часу, готуючи до професійної незалежності.

3.2 Індивідуальні завдання переддипломної практики

Індивідуальні завдання переддипломної практики адаптовані до дистанційного формату та проектно-орієнтованого навчання, що дозволяє студентам магістерської програми «Колісні та гусеничні транспортні засоби» працювати над реальними інженерними задачами без фізичного доступу до виробничих потужностей. Завдання розроблені таким чином, щоб поєднувати теоретичні знання з практичними навичками, сприяючи підготовці до виконання магістерської кваліфікаційної роботи та професійної діяльності. Кожне завдання передбачає самостійну роботу, використання комп'ютерних програм, таких як MATLAB/Simulink, ANSYS, SolidWorks, CATIA, Siemens NX, SimScale, та аналіз відкритих джерел інформації (Google Scholar, SAE, IEEE Xplore). Студенти отримують чіткі інструкції від керівника практики через онлайн-платформи (Moodle, Zoom, MS Teams), що забезпечує підтримку та зворотний зв'язок. Завдання охоплюють пошукову, аналітичну, моделювальну, дослідницьку та презентаційну діяльність, що дозволяє студентам розвивати як технічні, так і комунікаційні навички. Нижче детально описані основні індивідуальні завдання, які виконуються в рамках практики.

Пошук і аналіз інформації з відкритих джерел для теми магістерської роботи. Це завдання передбачає самостійний пошук інформації, пов'язаної з темою магістерської роботи, наприклад, аналіз ефективності електричних транспортних засобів (електромобілів) або особливостей гібридних систем. Студенти використовують відкриті джерела, такі як Google Scholar для пошуку наукових статей, SAE для ознайомлення з автомобільними стандартами та IEEE Xplore для доступу до технічних публікацій. Наприклад, якщо тема роботи стосується електромобілів, студент може знайти дані про типи

акумуляторів, їх ємність або вплив температури на ефективність.

Процес пошуку починається з визначення ключових слів, наприклад, «електричні двигуни», «автономне керування» або «стійкі матеріали». Студентам рекомендується відбирати джерела, опубліковані за останні 5 років, щоб забезпечити актуальність інформації. Після збору даних необхідно провести аналіз: порівняти характеристики різних систем, оцінити переваги та недоліки, скласти таблиці чи графіки для наочності. Наприклад, студент може порівняти ефективність літій-іонних і твердотільних батарей, оцінивши їх вплив на дальність ходу електромобіля. Результати цього завдання стають основою для подальших етапів практики, таких як моделювання чи розробка пропозицій. Пошукова робота формує навички критичного мислення, вміння працювати з великими обсягами інформації та відбирати найрелевантніші дані, що є важливим для підготовки магістерської роботи.

Створення структурних схем і 3D-моделей транспортних засобів. Це завдання спрямоване на розвиток навичок проєктування за допомогою комп'ютерних програм, таких як SolidWorks, CATIA або Siemens NX. Студенти створюють структурні схеми, наприклад, електричної системи електромобіля, яка показує зв'язок між батареєю, двигуном і контролером.

Для цього можуть використовуватися прості програми, як Microsoft Visio або Draw.io, де схема будується у вигляді блоків із підписами. Наприклад, схема може включати акумулятор, інвертор, електродвигун і датчики, з'єднані стрілками для позначення потоку енергії. 3D-моделі створюються для конкретних компонентів транспортного засобу, таких як елементи підвіски, трансмісії чи корпусу гусеничного транспортного засобу.

У SolidWorks студент може намалювати 3D-модель шестерні трансмісії, задавши розміри, матеріал (наприклад, сталь) і перевіривши її на міцність. Siemens NX дозволяє створювати складніші моделі, включаючи збірку кількох деталей, як-от механізм гусеничного рушія.

Процес включає ескізування, моделювання та перевірку моделі на сумісність із іншими компонентами. Студенти вчаться враховувати реальні інженерні вимоги, як точність розмірів чи стійкість до навантажень. Це завдання розвиває просторове мислення, увагу до деталей і вміння працювати з професійним програмним забезпеченням, що є

ключовим для інженерів-автомобілістів.

Віртуальні експерименти. Студенти проводять симуляції за допомогою програм MATLAB/Simulink, ANSYS, Siemens NX або SimScale для аналізу характеристик транспортних засобів. Наприклад, у MATLAB/Simulink можна змоделювати динаміку руху гусеничного транспортного засобу, задавши параметри, як маса, швидкість або поверхня (грунт, асфальт). Симуляція показує, як транспортний засіб реагує на зміну умов, наприклад, на крутий схил.

У ANSYS студенти можуть перевірити міцність матеріалу, наприклад, сталевого каркаса, під дією навантаження, отримавши дані про можливі деформації. SimScale, як хмарна платформа, дозволяє провести аналіз аеродинаміки кузова автомобіля без встановлення складного програмного забезпечення.

Siemens NX використовується для комплексних симуляцій, як-от тестування роботи трансмісії в різних режимах. Процес включає постановку задачі (наприклад, перевірити стійкість матеріалу), введення параметрів, запуск симуляції та аналіз результатів. Якщо симуляція показує проблеми, наприклад, надмірну деформацію, студент коригує параметри, як товщину матеріалу, і повторює тест. Це завдання розвиває навички ітеративного підходу, де рішення вдосконалюється через кілька спроб, а також вміння інтерпретувати числові дані та графіки. Віртуальні експерименти замінюють фізичні тести, дозволяючи студентам безпечно досліджувати поведінку транспортних засобів у різних умовах.

Розробка пропозицій щодо інновацій. Студенти формулюють ідеї для вдосконалення транспортних засобів, спираючись на сучасні технології, такі як алгоритми штучного інтелекту для автономного керування чи оцінка екологічності матеріалів. Наприклад, студент може запропонувати алгоритм у Python, який аналізує дані з датчиків для автоматичного гальмування в аварійних ситуаціях. Це включає створення простого коду, де задаються умови, як-от відстань до перешкоди, і реакція системи. Інший приклад – оцінка екологічності, де студент аналізує використання біокомпозитів замість пластику в кузові автомобіля, порівнюючи їх вагу, міцність і вплив на довкілля. Пропозиції оформлюються у вигляді звіту з описом ідеї, обґрунтуванням (чому це ефективно), розрахунками (наприклад, зменшення ви-

кидів CO₂) і рекомендаціями для впровадження. Це завдання розвиває творче мислення та вміння пов'язувати теоретичні знання з реальними потребами галузі. У дистанційному форматі пропозиції подаються через Moodle, а керівник перевіряє їх реалістичність і новизну. Студенти вчаться аргументувати свої ідеї, спираючись на дані з відкритих джерел, що готує їх до інноваційної діяльності в автомобілебудуванні.

Підготовка презентаційних матеріалів. Студенти створюють презентації в PowerPoint або відео-лекції (5-10 хвилин) про сучасні тенденції в автомобілебудуванні, наприклад, аналіз використання стійких матеріалів чи принципів роботи систем автономного керування. Презентація включає слайди з текстом, графіками та зображеннями, наприклад, схемою роботи гібридного двигуна.

Відео-лекція може бути записана за допомогою Zoom чи OBS Studio (це безкоштовна програма з відкритим кодом для запису відео та створення прямих трансляцій (стрімів); вона дозволяє записувати екран, гру, веб-камеру та інші джерела, а також транслювати контент на платформи на кшталт Twitch, YouTube або Facebook), де студент пояснює тему, як-от переваги електричних двигунів.

Це завдання розвиває навички самопрезентації, структурування інформації та роботи з мультимедіа. Матеріали подаються через Moodle, а керівник оцінює їх змістовність і доступність викладу. Студенти вчаться подавати складні технічні теми зрозумілою мовою, що є важливим для спілкування з колегами чи клієнтами в майбутній роботі.

Самоаналіз результатів. Студенти готують звіт про самостійну роботу, де описують виконані завдання, отримані результати та рекомендації для вдосконалення транспортних засобів. Наприклад, звіт може включати аналіз міцності підвіски, створеної в SolidWorks, з висновками про її ефективність і пропозиціями щодо зміни матеріалу. Самоаналіз передбачає оцінку власних досягнень: що вдалося, які були труднощі, як їх подолали. Звіт оформлюється за стандартами (ДСТУ 3008:2015), включаючи вступ, основну частину, висновки та додатки (графіки, моделі). Це завдання формує навички рефлексії та вміння оцінювати власну роботу, що є важливим для професійного зростання. У дистанційному форматі звіт подається через Moodle, а захист відбувається онлайн через Zoom або MS Teams, де студент

відповідає на запитання комісії.

Ці завдання дозволяють студентам інтегрувати знання з дисциплін програми, розвивати самостійність і готуватися до виконання магістерської роботи. Кожен етап супроводжується консультаціями з керівником, що забезпечує чіткість і підтримку в процесі виконання.

3.3 Теми (напрями) магістерських досліджень

Тематика магістерських досліджень формується відповідно до змісту освітньої програми та відображає сучасні тенденції розвитку машинобудування і транспортних технологій. Завдання переддипломної практики можуть бути безпосередньо пов'язані з виконанням досліджень у межах магістерської кваліфікаційної роботи.

Теми обираються з урахуванням індивідуальних інтересів студента, рекомендацій наукового керівника та актуальних напрямів підготовки фахівців з машинобудування, зокрема у сферах математичного моделювання, автоматизованого проектування, мехатронних систем та комп'ютерних технологій у діагностиці транспортних засобів.

Можливі напрями (приклади тем) магістерських досліджень:

1. Математичне моделювання динаміки руху колісного транспортного засобу в середовищі MATLAB.
2. Автоматизоване проектування елементів підвіски автомобіля з використанням SolidWorks.
3. Аналіз мехатронних систем гальмування в гібридних транспортних засобах на основі симуляцій.
4. Комп'ютерна діагностика електронних блоків керування (ECU) за стандартом OBD-II з використанням доступного ПЗ.
5. Моделювання робочих процесів електричного двигуна в електромобілі за допомогою Excel та Simulink.
6. Проектування 3D-моделі трансмісії гусеничного транспортного засобу в Siemens NX.
7. Дослідження датчиків у мехатронних системах автономного керування з аналізом відкритих даних.
8. Симуляція діагностики паливної системи автомобіля з використанням віртуальних інструментів.

9. Оптимізація математичної моделі енергоспоживання гібридного транспортного засобу.
10. Автоматизоване проектування елементів діагностичного обладнання для автомобільних шин.
11. Аналіз виконавчих механізмів у мехатронних системах рульового управління.
12. Комп'ютерне моделювання діагностики електричних мереж автомобіля в простому ПЗ.
13. Математичне моделювання аеродинаміки колісного транспортного засобу за відкритими даними.
14. Проектування CAD-моделі елементів гальмівної системи з базовою симуляцією.
15. Дослідження інтеграції IoT у мехатронні системи транспортних засобів на основі літератури.
16. Діагностика систем безпеки (ABS) з використанням симуляційних інструментів.
17. Моделювання процесів зарядки акумуляторів електромобілів у Simulink.
18. Автоматизоване проектування корпусних елементів транспортного засобу в CATIA.
19. Аналіз мехатронних систем підвіски з фокусом на датчики положення.
20. Комп'ютерна симуляція діагностики двигуна внутрішнього згорання.
21. Оптимізація математичної моделі руху гусеничного транспортного засобу.
22. Проектування 3D-моделі елементів системи охолодження в SolidWorks.
23. Дослідження ADAS у мехатронних системах з аналізом відкритих кейсів.
24. Діагностика мереж CAN у автомобілях за допомогою віртуальних симуляторів.
25. Моделювання енергетичної ефективності гібридних систем у Excel.
26. Автоматизоване проектування елементів діагностики підвіски.
27. Аналіз виконавчих механізмів у системах автономного гальмування.
28. Комп'ютерне моделювання діагностики трансмісії з базовими

розрахунками.

29. Математичне моделювання впливу стійких матеріалів на динаміку ТЗ.
30. Проектування САД-моделі елементів електричної системи транспортного засобу.
31. Дослідження датчиків у мехатронних системах безпеки з літературним оглядом.
32. Симуляція діагностики акумуляторних батарей електромобілів.
33. Оптимізація моделі руху колісного ТЗ з урахуванням аеродинаміки.
34. Автоматизоване проектування елементів системи керування в Siemens NX.
35. Аналіз мехатронних систем для гібридних двигунів на основі симуляцій.

Під час виконання таких досліджень студенти реалізують індивідуальні завдання, передбачені програмою практики, розвивають навички самостійної науково-пошукової роботи, технічного аналізу та обґрунтування проєктних рішень.

Результати досліджень узагальнюються у звіті з переддипломної практики та використовуються як підґрунтя для підготовки магістерської кваліфікаційної роботи.

4 СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ ПРАКТИКИ

Структура практики адаптована до дистанційного формату та проєктно-орієнтованого навчання, поділена на два змістові модулі з 14 темами. Загальний обсяг – 315 годин. Модуль 1 (етапи 1-7) – 150 годин, модуль 2 (етапи 8-14) – 165 годин. Кожна тема включає самостійну роботу з пошуком інформації, моделюванням та аналізом, з консультаціями онлайн.

4.1 Змістовий модуль 1. Організаційно-підготовчий та дослідницький етап переддипломної практики

Етап 1. Установчий інструктаж щодо мети, завдань, термінів та необхідної звітності

Методичні поради: Уважно прослухайте або ознайомтеся з усіма матеріалами інструктажу, щоб чітко зрозуміти **мету** практики — її внесок у підготовку магістерської роботи. Одразу зафіксуйте **ключові терміни** виконання кожного модуля та **вимоги до оформлення** проміжної та фінальної звітності. На цьому етапі ви маєте скласти для себе **детальний графік** роботи, узгоджуючи його з наведеним планом.

Етап 2. Формулювання задач переддипломної практики Методичні поради: Сформулюйте **конкретні, вимірювані, досяжні, релевантні та обмежені в часі (SMART)** задачі, які ви плануєте вирішити під час практики. Ці задачі мають бути **безпосередньо пов'язані** з обраною темою вашої магістерської роботи, особливо у частині, що стосується **проєктування, дослідження чи експлуатації** колісних/гусеничних транспортних засобів. Переконайтеся, що обсяг роботи, визначений цими задачами, реалістичний для відведеного часу.

Етап 3. Представлення студента-магістра керівнику практики від підприємства Методичні поради: Проактивно налагодьте **контакт** із керівником від підприємства: домовтеся про першу онлайн-зустріч та обмін контактними даними. Під час знайомства уваж-

но вивчіть **організаційну структуру** підрозділу, до якого вас прикріплено, та з'ясуйте **посадові обов'язки** ключових фахівців. Обов'язково пройдіть інструктаж з **техніки безпеки**, якщо це передбачено, та ознайомтеся з політикою конфіденційності підприємства.

Етап 4. Вивчення нормативно-правової та технічної документації Методичні поради: Сконцентруйте пошук на **стандартах (ДСТУ, ISO), технічних регламентах** та галузевих нормативних документах, які **безпосередньо стосуються** об'єкта вашого дослідження (наприклад, норм безпеки, екологічних стандартів, вимог до випробувань). Систематизуйте знайдену інформацію, створюючи **анотований список** найбільш релевантних документів. Це забезпечить відповідність вашого дослідження актуальним правовим та технічним вимогам.

Етап 5. Ознайомлення з організацією та управлінням на підприємстві Методичні поради: Проаналізуйте **функціональні обов'язки** основних служб підприємства: **проектування, виробництва та обслуговування** транспортних засобів. Зверніть особливу увагу на **процес прийняття рішень** та **систему управління якістю**. Це допоможе вам зрозуміти **контекст** вашого дослідження та визначити, як ваші пропозиції можуть бути імплементовані в існуючу структуру.

Етап 6. Збір інформації для випускної кваліфікаційної роботи Методичні поради: Здійснюйте **цілеспрямований пошук** науково-технічної літератури, патентів, статей у фахових виданнях та даних з **галузевих баз даних**, що відповідають темі вашого дослідження. Проводьте **критичний аналіз** зібраних джерел, фіксуючи основні ідеї, переваги та недоліки існуючих рішень. Організуйте всі матеріали в **електронний архів** з чіткою систематизацією для подальшого швидкого використання.

Етап 7. Визначення об'єкту, предмета та проблеми дослідження Методичні поради: На основі зібраної інформації чітко **сформулюйте проблему**, яку має вирішити ваша магістерська робота (наприклад, підвищення ККД, зниження витрат). Визначте **об'єкт** дослідження (наприклад, конкретна сисЕтап чи вузол транспортного за-

собу) та його **предмет** (аспекти цього об'єкта, що безпосередньо вивчаються). Далі, логічно сформулюйте **мету** роботи, яка полягає у вирішенні проблеми, та **завдання**, необхідні для досягнення цієї мети.

4.2 Змістовий модуль 2. Виробничо-дослідницький та заключний етап переддипломної практики

Етап 8. Практичне застосування методів проєктування транспортних засобів Методичні поради: Оберіть **конкретний елемент** колісного чи гусеничного транспортного засобу, пов'язаний з темою вашої магістерської роботи, для проєктування або вдосконалення. Застосуйте обране **CAD-програмне забезпечення** (наприклад, SolidWorks, CATIA, КОМПАС-3D) для створення **3D-моделі** та **креслень** цього елемента. Зосередьтеся на **оптимізації конструкції** з точки зору технологічності, міцності та функціональності.

Етап 9. Моделювання робочих процесів транспортних засобів Методичні поради: Визначте **ключовий робочий процес** або режим функціонування об'єкта вашого дослідження, який можна описати математично. Створіть **комп'ютерну модель** цього процесу, використовуючи відповідні інструменти (наприклад, MatLab/Simulink, ANSYS, Адамс) для **імітації реальних умов**. Проведіть **серію віртуальних експериментів**, змінюючи вхідні параметри, щоб проаналізувати реакцію системи та підтвердити теоретичні припущення.

Етап 10. Проведення експериментальних досліджень Методичні поради: Складіть **детальний план експерименту**, визначивши об'єкти випробувань, необхідне обладнання та **методику збору даних**. Якщо практика дистанційна, сфокусуйтеся на **обробці архівних даних підприємства** або проведенні **віртуальних (комп'ютерних) експериментів** з використанням моделей, розроблених у Тематиках 8 та 9. Забезпечте **точність** вимірювань та **достовірність** отриманих даних.

Етап 11. Аналіз та обробка результатів досліджень Методичні поради: Здійсніть **статистичну обробку** отриманих експериментальних чи модельних даних, використовуючи відповідне програмне забезпечення (наприклад, Excel, SPSS). **Порівняйте** практичні або модельні результати з **теоретичними розрахунками** та існуючими

даними, шукаючи **закономірності та відхилення**. Сформулюйте **проміжні висновки** щодо підтвердження або спростування початкових гіпотез.

Етап 12. Розробка пропозицій щодо впровадження інноваційних технологій Методичні поради: На основі результатів аналізу (Етап 11) **сформулюйте конкретні та обґрунтовані рекомендації** щодо вдосконалення конструкцій, оптимізації технологічних процесів чи підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів. Ваші пропозиції мають бути **інноваційними** та містити **оцінку економічної або технічної доцільності** їх впровадження на підприємстві.

Етап 13. Підготовка звіту з переддипломної практики Методичні поради: Складіть **логічно структурований звіт**, який повністю охоплює виконання завдань обох змістових модулів. Опишіть **методи** проведених досліджень, наведіть **основні результати** (таблиці, графіки, моделі) та **рекомендації**. Переконайтеся, що всі розділи звіту **відповідають** визначеним у програмі практики завданням та містять необхідні підтверджуючі матеріали.

Етап 14. Оформлення та захист звітної документації Методичні поради: Фінально **оформіть звіт** відповідно до **вимог ДСТУ** та методичних вказівок випускової кафедри щодо структури, шрифтів, списку літератури та додатків. **Підготуйте презентацію** для захисту, акцентуючи увагу на **найважливіших досягненнях, практичній цінності та висновках**. Ретельно **прорепетируйте доповідь**, щоб чітко та впевнено представити результати своєї роботи перед комісією.

5 ВИМОГИ ДО ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПЛАНУ

Індивідуальний план переддипломної практики є ключовим документом, який визначає структуру, зміст і порядок виконання завдань студентом магістерської програми «Колісні та гусеничні транспортні засоби».

Він розробляється на початку практики, протягом перших трьох днів, у тісній співпраці з керівником практики через онлайн-платформи, такі як Zoom, Google Meet або MS Teams (це платформа для корпоративного спілкування та співпраці, яка об'єднує чат, відеоконференції, обмін файлами та інтеграцію з іншими програмами в одному робочому просторі, має безкоштовну версію для особистого використання) що забезпечує зручність і доступність в умовах дистанційного навчання.

План затверджується завідувачем кафедри «Автомобілі, теплові двигуни та гібридні енергетичні установки» і є основою для організації роботи студента, допомагаючи йому чітко структурувати діяльність, розподілити час і ресурси, а також досягти поставлених цілей. Індивідуальний план відображає специфіку теми магістерської кваліфікаційної роботи, враховує сучасні тенденції автомобілебудівної галузі, такі як електричні та гібридні транспортні засоби, автономне керування, і спрямований на розвиток професійних компетентностей.

Індивідуальний план включає кілька обов'язкових компонентів, які забезпечують його повноту та відповідність вимогам практики. Першим компонентом є **тема практики**, яка формулюється чітко та конкретно, наприклад, «Моделювання динаміки руху гусеничного транспортного засобу» або «Аналіз ефективності електричних систем автомобіля». Тема має бути пов'язана з магістерською роботою та відповідати сучасним викликам галузі, таким як використання нових матеріалів чи технологій автоматизованого проектування.

Другим компонентом є **мета практики**, яка визначає, що студент планує досягти, наприклад, поглиблення знань про проектування транспортних засобів або розвиток навичок роботи з комп'ютерними програмами, такими як MATLAB/Simulink, ANSYS, SolidWorks, CATIA, Siemens NX. Мета має бути конкретною, вимірювальною та

досяжною протягом 8 тижнів практики.

Третій компонент – **завдання практики**, які деталізують, які саме дії студент виконуватиме. Наприклад, це може бути пошук інформації про сучасні електричні двигуни в Google Scholar, створення 3D-моделі підвіски в SolidWorks, проведення симуляції міцності в ANSYS або підготовка презентації про інноваційні технології. Завдання формулюються так, щоб охоплювати пошукову, аналітичну, моделювальну та дослідницьку діяльність, а також підготовку звітності. Вони мають бути розподілені за тижнями, щоб студент міг планувати свій час.

Четвертий компонент – **календарний графік**, який включає розподіл завдань на 8 тижнів практики. Наприклад, перший тиждень може бути присвячений пошуку інформації та узгодженню плану, другий і третій – аналізу даних і створенню моделей, а останні тижні – підготовці звіту та захисту. Графік допомагає студенту дотримуватися термінів і уникати перевантаження.

П'ятий компонент – **джерела інформації**, які студент планує використовувати. Це можуть бути наукові статті з Google Scholar, стандарти SAE, технічні звіти IEEE Xplore або офіційні сайти компаній, таких як Tesla чи ЗАЗ. Студент зазначає, які джерела будуть основними, і як вони допоможуть у виконанні завдань. Наприклад, для моделювання гібридної системи можна використовувати статті про рекуперативне гальмування.

Останній компонент – **формат звітності**, який включає письмовий звіт (20–25 сторінок), презентацію в PowerPoint або відео-лекцію. Звіт має відповідати стандартам ДСТУ 3008:2015, містити вступ, основну частину, висновки та додатки, такі як графіки чи 3D-моделі. Презентація або відео-лекція використовуються для захисту результатів перед комісією.

Індивідуальний план оформлюється у вигляді документа, який подається через Moodle або електронною поштою керівнику. Він має бути чітким, логічно структурованим і враховувати індивідуальні особливості студента, наприклад, рівень володіння програмним забезпеченням. План дозволяє студенту організовано підійти до виконання практики, а керівнику – контролювати прогрес через регулярні онлайн-консультації. Це забезпечує гнучкість і ефективність у дистанційному форматі, готуючи студента до самостійної професійної діяльності.

6 ВИМОГИ ДО ЗВІТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Звіт з переддипломної практики є основним документом, який відображає результати виконаних завдань, аналіз даних і пропозиції студента магістерської програми «Колісні та гусеничні транспортні засоби». Він має бути структурованим, логічно викладеним і оформленим відповідно до державних стандартів України.

Обсяг звіту становить 20–25 сторінок, не враховуючи додатків. Звіт подається в електронному вигляді через платформу Moodle і захищається онлайн перед комісією через Zoom або MS Teams.

Оформлення звіту відповідає вимогам ДСТУ 3008:2015 «Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення» та ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

Загальні рекомендації щодо оформлення звіту:

1. **Структура звіту:** Звіт включає титульний аркуш, завдання на практику, вступ, основну частину, висновки, список використаних джерел і додатки. Титульний аркуш містить назву університету, кафедри, тему практики, дані студента та керівника. Вступ описує мету, завдання та актуальність роботи. Основна частина розкриває хід виконання завдань, наприклад, аналіз даних, створення моделей у SolidWorks, CATIA, Siemens NX чи симуляції в MATLAB/Simulink, ANSYS, SimScale. Висновки узагальнюють результати та пропонують рекомендації. Додатки включають графіки, 3D-моделі, код програм чи таблиці.
2. **Оформлення тексту:** Використовується шрифт Times New Roman, розмір 14, міжрядковий інтервал 1,5. Поля: ліве – 25 мм, праве – 10 мм, верхнє та нижнє – 20 мм. Сторінки нумеруються внизу праворуч.
3. **Список джерел:** Оформлюється за ДСТУ 8302:2015, включаючи не менше 10 джерел (Google Scholar, SAE, IEEE Xplore). Кожне джерело має містити автора, назву, рік видання та, за наявності, DOI або URL.
4. **Додатки:** Включають матеріали, які доповнюють звіт, наприклад, схеми, моделі чи результати симуляцій, з чіткими підписами та посиланнями в тексті.

Звіт перевіряється на плагіат через систему StrikePlagiarism (оригінальність $\geq 70\%$). Дотримання стандартів і чіткість викладу є ключовими для успішного захисту.

7 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Переддипломна практика магістрів програми «Колісні та гусеничні транспортні засоби» завершується оцінкою результатів, яка проводиться за чітко визначеними критеріями та формами контролю, адаптованими до дистанційного формату навчання.

Оцінювання спрямоване на перевірку рівня досягнення професійних компетентностей, зокрема навичок проєктування, моделювання, аналізу та презентації результатів, а також відповідності виконаної роботи вимогам навчальної програми.

Форми контролю та критерії оцінювання розроблені з урахуванням сучасних методів викладання, які застосовуються на кафедрі «Автомобілі, теплові двигуни та гібридні енергетичні установки», та студентоцентрованого підходу, що забезпечує врахування індивідуальних особливостей підготовки студентів.

Форми контролю:

1. **Поточний контроль:** Здійснюється протягом усієї практики (8 тижнів) через регулярний моніторинг прогресу студента. Це включає щотижневі звіти, які подаються через платформу Moodle, та онлайн-консультації з керівником через Zoom або MS Teams. Під час консультацій студент презентує виконані завдання, такі як створені моделі в SolidWorks, CATIA, Siemens NX чи результати симуляцій у MATLAB/Simulink, ANSYS, SimScale. Керівник оцінює якість виконаної роботи, відповідність поставленим завданням і своєчасність виконання. Поточний контроль також передбачає фіксацію відвідуваності онлайн-зустрічей через звіти Zoom, що забезпечує прозорість і дисципліну в дистанційному форматі.
2. **Підсумковий контроль:** Проводиться наприкінці практики у вигляді захисту звіту перед комісією в онлайн-форматі через Zoom або MS Teams. Захист включає презентацію результатів (PowerPoint або відео-лекція) та відповіді на запитання комісії. Підсумковий контроль завершується виставленням диференційованого заліку за 100-бальною шкалою, що відображає загальну якість виконаної роботи.

Критерії оцінювання (100 балів):

1. **Якість виконання завдань і самостійність (30 балів):** Оцінюється рівень виконання індивідуальних завдань, зазначених у плані практики, таких як створення 3D-моделей, проведення симуляцій чи аналіз відкритих джерел (Google Scholar, SAE, IEEE Xplore). Особлива увага приділяється самостійності: студент має продемонструвати вміння працювати без постійного контролю, використовуючи власні знання та ресурси. Наприклад, створення моделі підвіски в Siemens NX з коректними параметрами свідчить про високий рівень самостійності.
2. **Аналітична глибина та інноваційність пропозицій (25 балів):** Оцінюється якість аналізу даних і пропозицій щодо вдосконалення транспортних засобів. Наприклад, пропозиція щодо використання біокомпозитів для зменшення ваги кузова чи алгоритму автоматичного гальмування в Python має бути обґрунтованою, з розрахунками чи порівнянням із існуючими рішеннями. Інноваційність оцінюється за новизною ідеї та її відповідністю сучасним тенденціям, як-от електрифікація чи автономне керування.
3. **Оформлення звіту та логіка викладу (25 балів):** Звіт (20–25 сторінок) перевіряється на відповідність ДСТУ 3008:2015 і ДСТУ 8302:2015. Оцінюється структура (вступ, основна частина, висновки, додатки), чіткість викладу, наявність графіків, таблиць чи моделей (наприклад, 3D-моделі з SolidWorks). Звіт має бути логічно структурованим, без орфографічних помилок, із правильно оформленими джерелами (не менше 10). Перевірка на плагіат через StrikePlagiarism вимагає оригінальності $\geq 70\%$.
4. **Доповідь і відповіді на захисті (20 балів):** Під час захисту студент презентує результати через презентацію чи відеолекцію, чітко пояснюючи виконані завдання та їх значення. Оцінюється вміння відповідати на запитання комісії, демонструючи розуміння теми та здатність аргументувати свої висновки. Наприклад, студент має пояснити, як симуляція в ANSYS допомогла оптимізувати міцність деталі.

Мінімальний поріг для зарахування: 60 балів. Оцінка врахо-

вує якість виконання всіх завдань, включаючи пошукову роботу, моделювання, аналіз кейсів і підготовку звітності. Критерії відповідають вимогам кафедри, забезпечуючи підготовку студентів до професійної діяльності в умовах цифрової трансформації автомобілебудування.

7.1 Академічна доброчесність

Переддипломна практика магістрів програми «Колісні та гусеничні транспортні засоби» вимагає дотримання принципів академічної доброчесності, визначених Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка».

Студенти зобов'язані виконувати завдання самостійно, уникати плагіату, фальсифікації даних чи використання чужих матеріалів без належного цитування. Звіт з практики перевіряється на оригінальність за допомогою системи StrikePlagiarism, яка забезпечує рівень унікальності не менше 70 %.

Джерела інформації (наприклад, Google Scholar, SAE, IEEE Xplore) мають бути коректно оформлені відповідно до ДСТУ 8302:2015. Порушення принципів академічної доброчесності, такі як копіювання чужих робіт, підробка результатів моделювання чи неналежне цитування, призводять до незарахування практики. Студенти повинні демонструвати чесність, відповідальність і повагу до наукових стандартів, що є основою для професійної діяльності в автомобілебудівній галузі.

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Надається перелік навчальної та довідникової літератури, що рекомендується до проходження переддипломної практики (стажування) магістрів спеціальності G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)» спеціалізації G11.05 «Транспортні засоби» освітньої програми «Колісні та гусеничні транспортні засоби», усіх форм навчання. Слід мати на увазі, що джерела, які можуть бути використані студентом для самопідготовки при вивченні дисципліни, не обмежуються тільки цим, наведеним нижче переліком літератури.

Базова

1. Волков В. П., Вільський Г. Б. Теорія руху автомобіля : підручник. Суми : Університетська книга, 2015. 320 с.
2. Безбородова Г. Б., Галушко В. Г. Моделювання руху автомобіля. Київ : Вища школа, 1978. 168 с.
3. Автомобілі : тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посіб. / В. П. Сахно Г. Б. Безбородова, М. М. Маяк, С. М. Шарай. Київ : КВІЦ, 2004. 174 с.
4. Сирота В. І., Сахно В. П. Автомобілі. Основи конструкції, теорія : навч. посіб. для студентів ВНЗ. 2-ге вид., доп. і перероб. Київ : Арістей, 2011. 356 с.
5. Гащук П. Автомобіль. Теорія колісного рушія. Київ : Кондор, 2018. 328 с.
6. Бажинов О. В., Смирнов О. П., Серіков С. А. Гібридні автомобілі. Харків : ХНАДУ, 2008. 327 с.
7. Кашканов А. А. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту. Вінниця : ВНТУ, 2010. 230 с.
8. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник. К. : Каравела, 2008. 400 с.
9. Мазепа С. С., Куцик А. С. Електрообладнання автомобіля : навч. посібник. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. 168 с.
10. Мигаль В. Д. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания. Параметры и системы управления : учеб. пособ. Харьков : Майдан, 2016. 320 с.

11. Бажинов О. В., Двадненко В. Я., Хакім М. Конверсія легкового автомобіля в гібридний. Харків : ХНАДУ, 2014. 160 с.

Допоміжна

12. Математичне моделювання систем і процесів : навч. посіб. / П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. Київ : НАУ, 2017. 392 с.
13. Вишневецький В. І. Основи інформатики і математичного моделювання : у 2 ч. Ч. 1. Основні положення загальної теорії розвитку соціально-економічних систем, системного підходу, аналізу і синтезу : навч. посіб. для аспірантів. Київ : НТУ, 2005. 140 с.
14. Кудін Р. А. Вік автомобільного парку та потреби в технічному сервісі : монографія. Київ : НТУ, 2005. 109 с.
15. Автомобілі. Всеколісне керування : монографія / В. П. Сахно, О. В. Григорашенко, А. В. Вакуліч, О. М. Тімков, Д. М. Яценко. Київ : НТУ, 2013. 180 с.
16. Безбородова Р. Б., Маяк Н. М., Чалий А. А. Економія палива при керуванні автомобілем. 2-ге вид., перероб. і допов. Київ : Техніка, 1989. 128 с.
17. Автомобілі. Теорія експлуатаційних властивостей : навч. посіб. / В. В. Біліченко, О. Л. Добровольський, В. О. Огневий, Є. В. Смирнов. Вінниця : ВНТУ, 2017. 163 с.
18. Крайник Л. В., Грубель М. Г. Багатофакторна оцінка та нормування паливної економічності вантажних автомобілів : монографія. Львів : Академія сухопутних військ, 2010. 117 с.
19. Зінько Р. В., Крайник Л. В., Горбай О. З. Основи конструктивного синтезу та динаміка спеціальних автомобілів і технологічних машин : монографія. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2019. 344 с.
20. Методи моніторингу та розрахунку експлуатаційних впливів і динаміки руху колісних транспортних систем при транспортуванні великогабаритних вантажів : навч. посіб. / уклад. П. В. Ясній, В. З. Гудь, Ю. І. Пиндус, М. І. Гудь, М. Р. Коневич. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 168 с.
21. Гліненко Л. К., Сухоносів О. Г. Основи моделювання технічних систем : навч. посіб. Львів : Бескид Біт, 2003. 176 с.

22. Лебідь Р. Д., Жуков І. А., Гузій М. М. Математичні методи в моделюванні систем : навч. посіб. Київ : КМУЦА, 2000. 158 с.
23. Моделювання систем : підруч. / В. М. Томашевський ; за ред. М. З. Згуровського. Київ : Видавнича група ВНУ, 2005. 352 с.
24. Томашевський В. М., Жданова О. Г., Жолдаков О. О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання. Київ : Корнійчук, 2001. 267 с.
25. Вступ до математичного моделювання: навч. посібник / В. Н. Ашихмін, М. Б. Гітман, І. Е. Келлер, О. Б. Наймарк. Київ: НАУ, 2005. 440 с.
26. Струтинський В. Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки : підруч. Житомир : ЖІТІ, 2001. 611 с.
27. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. Київ : НАУ, 2014. 274 с.
28. Пальчевський Б. О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація) : навч. посіб. Львів : Світ, 2001. 232 с.
29. Tom Denton. Automobile mechanical and electrical systems. New York, NY : Routledge, 2018. 379 p.
30. Tom Denton. Electric and hybrid vehicles. New York, NY : Routledge, 2016. 207 p.
31. William B. Ribbens. Understanding automotive electronics : an engineering perspective. Cambridge, MA : Butterworth-Heinemann, 2017. 712 p.
32. Bosch automotive electrics and automotive electronics. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2014. 530 p.
33. Jürgen Garche, Eckhard Karden, Patrick T. Moseley. Lead-acid batteries for future automobiles. Amsterdam : Elsevier, 2017. 669 p.
34. Andreas Luescher. Urban shrinkage, industrial renewal and automotive plants. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 129 p.
35. Ashish Bharadwaj. Environmental regulations and innovation in advanced automobile technologies. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2018. 119 p.
36. Chandan Deep Singh, Jaimal Singh Khamba. Manufacturing competency and strategic success in the automobile industry. New York, NY : CRC Press, 2019. 239 p.
37. Junxiu Wang. Development of a society on wheels. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 316 p.

38. Markus Mueck. Networking vehicles to everything evolving automotive solutions. Berlin : CPI books GmbH, 2018. 234 p.
39. Uwe Winkelhake. The digital transformation of the automotive industry catalysts, roadmap, practice. Wiesbaden : Springer, 2018. 317 p.
40. Vivek D. Bhise. Automotive product development. A systems engineering implementation. Boca Raton, FL : CRC Press, 2017. 571 p.
41. Yi Wu. Achieving supply chain agility : information system integration. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 242 p.
42. Norton Robert. Automotive Milestones. The technological development of the automobile : who, what, when, where, and how it all works. South Norwalk, Connecticut : Industrial Press, Inc., 2016. 322 p.
43. Martin Thaddeus. Classic car electrics: tips, techniques & step-by-step repair, restoration & maintenance procedures. London : Veloce publishing, 2015. 299 p.
44. Konrad Reif. Brakes, brake control and driver assistance systems. Wiesbaden : Springer Vieweg, 2014. 284 p.
45. Daniele Fabrizio Bignami, Alberto Colorni Vitale, Alessandro Lué Roberto Nocerino. Electric vehicle sharing services for smarter cities. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2017. 280 p.
46. Emanuele Crisostomi, Robert Shorten, Sonja Stüdli. Electric and plug-in hybrid vehicle networks : optimization and control. Boca Raton, FL : CRC Press, 2018. 261 p.
47. Gianfranco Pistoia, Boryann Liaw. Behaviour of lithium-ion batteries in electric vehicles : battery health, performance, safety, and cost. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2018. 343 p.
48. John G. Hayes, Abas Goodarzi. Electric powertrain : energy systems, power electronics and drives for hybrid, electric and fuel cell vehicles. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2018. 557 p.
49. Harrop Peter, Das Raghu. Car traction batteries - the new gold rush 2010-2020. Cambridge, UK : IDTechEx, 2020. 271 p.
50. Lance Noel, Gerardo Zarazua de Rubens, Johannes Kester. Vehicle-to-Grid : a sociotechnical transition beyond electric mobility. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 271 p.
51. Larry E. Erickson, Jessica Robinson, Gary Brase. Solar powered charging infrastructure for electric vehicles. Boca Raton, FL : CRC Press, 2017. 183 p.

52. Mehdi Rahmani-Andebili. Planning and operation of plug-in electric vehicles : technical, geographical, and social aspects. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2019. 251 p.
53. Nam Kwang Hee. AC motor control and electrical vehicle applications. Boca Raton, FL : CRC Press, 2019. 575 p.
54. Ottorino Veneri. Technologies and applications for smart charging of electric and plug-in hybrid vehicles. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2017. 323 p.
55. iPatricia Egede. Environmental assessment of lightweight electric vehicles. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2017. 141 p.
56. Philipp Bergmeir. Enhanced machine learning and data mining methods for analyzing large hybrid electric vehicle fleets based on load spectrum data. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2018. 192 p.
57. Xiong Rui, Welxiang Shen. Advanced battery management technologies for electric vehicles. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2019. 390 p.
58. Teresa Donateo. Hybrid electric vehicles. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2017. 154 p.
59. Wei Liu. Hybrid electric vehicle system modeling and control. West Sussex, UK : John Wiley & Sons Ltd., 2017. 582 p.
60. Zhongjing Ma. Decentralized charging coordination of large-scale plug-in electric vehicles in power systems. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2020. 252 p.

9 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

61. How car electrical systems work. URL: <https://www.howacarworks.com/basics/how-car-electrical-systems-work> (дата звернення: 2.08.2025).
62. How Brake Assist Works. URL: <http://auto.howstuffworks.com/car-driving-safety/safety-regulatory-devices/brake-assist.htm> (дата звернення: 2.08.2025).
63. The IEEE/ASME TRANSACTIONS ON MECHATRONICS (TMECH) is a bimonthly periodical source. <http://www.ieee-asme-mechatronics.org> (дата звернення: 2.08.2025).
64. Mechatronics – an international journal. <https://www.journals.elsevier.com/mechatronics> (дата звернення: 2.08.2025).

65. Mechatronics, Informatics and Control Group (MICG) – incorporates the Mechatronics Forum, which has been actively promoting mechatronics internationally for the past 20 years.
<https://www.imeche.org/get-involved/special-interest-groups/mechatronics-informatics-and-control-group> (дата звернення: 2.08.2025).
66. Robotics. <https://curlie.org/Computers/Robotics> (дата звернення: 2.08.2025).
67. IEEE Robotics and Automation Society. <http://www.ieee-ras.org> (дата звернення: 2.08.2025)
68. Investigation of social robots – Robots that mimic human behaviors and gestures. <http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/index.html> (дата звернення: 2.08.2025)
69. Wired's guide to the '50 best robots ever', a mix of robots in fiction (Hal, R2D2, K9) to real robots (Roomba, Mobot, Aibo).
<https://www.wired.com/wired/archive/14.01/robots.html> (дата звернення: 2.08.2025)
70. Automotive Electronic Systems Clemson Vehicular Electronics Laboratory Website <http://www.cvel.clemson.edu/auto/systems/auto-systems.html> (дата звернення: 2.08.2025).
71. Seattle Robotics «What is a Servo?».
<http://www.seattlerobotics.org/guide/servos.html> (дата звернення: 2.08.2025).
72. Different types of servo motors.
<http://www.servotronix.com/servomotors.html> (дата звернення: 2.08.2025).
73. Automotive Manufacturing Engineering Overview.
<http://www.automotiveengineeringhq.com/automotive-manufacturing-engineering/> (дата звернення: 2.08.2025).
74. Engineering Synergy. <http://myengineeringsystems.co.uk/> (дата звернення: 2.08.2025).
75. The Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE), formerly the Institute of Industrial Engineers, is a professional society dedicated solely to the support of the industrial engineering profession and individuals involved with improving quality and productivity.
<http://www.iise.org/> (дата звернення: 2.08.2025).
76. SME (previously the Society of Manufacturing Engineers) is a non-profit student and professional association for educating and advancing

the manufacturing industry in North America. <http://sme.org/> (дата звернення: 2.08.2025).