МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МОРСЬКОГО ФЛОТУ

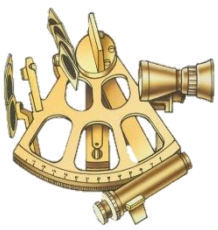
Кафедра «Навігація і керування судном»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СУДНОМ

Методичні вказівки з дисципліни «Автоматизовані системи управління судном»
до виконання самостійної роботи
Спеціальність J5 – Морський та внутрішній водний транспорт
Спеціалізація J5.01 – Навігація і управління морськими суднами
освітньо-професійна програма «Безпека судноплавства»



Одеса – 2026

ЗАТВЕРДЖЕНО
Кафедрою «Навігація і керування судном»
Одеський національний морський університет
(протокол № 6 від 26.05.2026 р.)

Методичні вказівки підготовлено відповідно до робочої програми освітнього компонента «Автоматизовані системи управління судном» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціалізацією J5.01 «Навігація і управління морськими суднами», ОПП «Безпека судноплавства».
У методичних вказівках визначено мету, зміст, організацію та форми самостійної роботи, наведено завдання за темами дисципліни, критерії оцінювання, контрольні питання, вимоги до індивідуальної пошуково-аналітичної роботи та матрицю відповідності завдань програмним результатам навчання. Окремий акцент зроблено на інтеграції сучасних наукових результатів у галузі інтелектуального моніторингу суднового обладнання, предиктивного технічного обслуговування, автоматизованого швартування, кібербезпеки, енергоефективності та цифрового енергоменеджменту судна.

ГОНЧАРУК І.П., Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Автоматизовані системи управління судном» для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціалізацією J5.01 «Навігація і управління морськими суднами», ОПП «Безпека судноплавства». – Одеса: ОНМУ, 2026. – 27 с.

Рекомендовано для використання здобувачами очної (денної) та заочної форм навчання.

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи підготовила:
ГОНЧАРУК Ірина Павлівна – к.т.н., доцент, кафедри «Навігація і керування судном» Одеського національного морського університету.

Зміст

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ 5
2. МЕТА І ЗАВДАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ 5
3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ 6
4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ОБСЯГ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ 8
5. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ 9
6. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЗА ТЕМАМИ 10
6.1. Тема 1. Основні поняття та визначення 10
6.2. Тема 2. Автоматизація систем управління 11
6.3. Тема 3. Система управління курсом 12
6.4. Тема 4. Система управління траєкторією судна 13
6.5. Тема 5. Система управління головним двигуном судна 14
6.6. Тема 6. Система управління швидкістю судна 15
6.7. Тема 7. Система управління маневруванням судна 16
6.8. Тема 8. Система динамічного позиціонування 16
6.9. Тема 9. Автономні судна 17
6.10. Тема 10. Автоматизація бортових систем управління маневруванням 18
7. ІНТЕГРАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У САМОСТІЙНУ РОБОТУ 19
8. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ПОШУКОВО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 21
9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ 21
10. АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ 22
11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА 23

ДОДАТОК А 24

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ТЕМ ІНДИВІДУАЛЬНИХ СТУДЕНТСЬКИХ ЗАВДАНЬ 24

ДОДАТОК Б 26

РЕКОМЕНДОВАНІ ТЕМИ, ІНТЕГРОВАНІ З НАУКОВИМИ ДОСЛІДЖЕННЯМИ УКЛАДАЧА 26

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Освітній компонент «Автоматизовані системи управління судном» (АСУС) належить до обов'язкових компонентів циклу професійної підготовки магістрів за спеціалізацією J5.01 «Навігація і управління морськими суднами». Загальний обсяг компонента становить 3 кредити ЄКТС (90 годин). Самостійна робота є основною формою поглиблення, систематизації та практичного застосування знань, отриманих під час лекційних і практичних занять.

Самостійна робота спрямована на формування здатності майбутнього капітана або старшого помічника капітана аналізувати роботу автоматизованих систем управління, оцінювати їх працездатність і обмеження, використовувати сучасні інформаційні технології, критично опрацьовувати наукові джерела та приймати обґрунтовані рішення з урахуванням безпеки судноплавства, енергоефективності та впливу на довкілля.

Методичні вказівки побудовано за 10 темами робочої програми АСУС. Для кожної теми визначено мету самостійного опрацювання, ключові питання, практичне або аналітичне завдання, рекомендований результат роботи та відповідність програмним результатам навчання.

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Метою самостійної роботи є поглиблення професійних знань та формування у здобувачів здатності самостійно досліджувати принципи, структуру, алгоритми, технічні можливості та ризики застосування автоматизованих систем управління судном, а також обґрунтовувати рішення щодо їх безпечного й ефективного використання.

Основні завдання самостійної роботи:

- поглиблене опрацювання теоретичних основ автоматичного й автоматизованого управління судном;
- формування навичок системного аналізу структури та працездатності АСУС;

- аналіз алгоритмів управління курсом, траєкторією, швидкістю, головним двигуном, маневруванням і динамічним позиціонуванням;
- використання наукових публікацій для критичного осмислення сучасних технологій машинного навчання, цифровізації, автономності та предиктивного моніторингу;
- оцінювання ризиків, обмежень, відмов і кіберзагроз автоматизованих систем;
- обґрунтування енергоефективних режимів експлуатації та використання даних для підтримки прийняття рішень;
- розвиток навичок академічного пошуку, аналізу, аргументації, презентації та професійної дискусії.

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Самостійна робота за освітнім компонентом спрямована на формування таких компетентностей:

- ІК - здатність розв’язувати складні спеціалізовані завдання та проблеми у галузі морського транспорту, що передбачає дослідження та/або інновації у сфері судноводіння та безпеки судноплавства;
- ЗК1 - здатність інтегрувати знання та розв’язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах;
- ЗК8 - здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, обробки та аналізу інформації;
- ЗК10 - здатність застосовувати інноваційні підходи та сучасні методи, спрямовані на забезпечення техногенної і виробничої безпеки;
- СК10 - здатність застосовувати системний підхід при оцінці працездатності автоматизованих систем управління судном та її впливу на безпеку судноплавства.

Програмні результати навчання, на які безпосередньо орієнтована самостійна робота:

РН6. Уміння до набуття системних, спеціалізованих концептуальних знань та критичного осмислення у сфері безпеки судноплавства, навігації і управління суднами на рівні новітніх досягнень, які є основою для оригінального мислення та інноваційної діяльності.

РН14. Уміння оцінювати ризики при маневруванні та управлінні судном в будь-яких умовах із застосуванням відповідних методів визначення місцезнаходження та сучасних електронних засобів, з урахуванням принципів їх роботи, обмежень, джерел помилок, способів виявлення неправильних показань і оптимального використання доступних навігаційних даних для здійснення плавання.

Матриця загальної відповідності:

Напрям самостійної роботи	Основний результат	Відповідність
Аналіз сучасних АСУС, AI, цифровізації, автономності	Критичне осмислення новітніх технологій та інноваційних підходів	РН6; ЗК8; ЗК10; СК10
Оцінка працездатності, відмов, обмежень і ризиків	Системне оцінювання надійності АСУС та впливу на безпеку	РН14; СК10; ЗК1
Керування курсом, траєкторією, швидкістю та маневруванням	Обґрунтування безпечних рішень на основі навігаційних даних	РН14; СК10
Енергоефективність та цифровий енергоменеджмент	Застосування сучасних підходів для оптимізації режимів експлуатації	РН6; ЗК10; ЗК8
Науковий пошук і презентація результатів	Критичний аналіз інформації та аргументована професійна комунікація	РН6; ЗК1; ЗК8

4. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ОБСЯГ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

За робочою програмою на самостійну роботу передбачено 66 годин для очної (денної) та 80 годин для заочної форми навчання. Розподіл годин наведено нижче.

№	Тема	Денна, год	Заочна, год	РН
1	Основні поняття та визначення	6	8	РН6, РН14
2	Автоматизація систем управління	6	8	РН6, РН14
3	Система управління курсом	7	8	РН6, РН14
4	Система управління траєкторією судна	7	8	РН6, РН14
5	Система управління головним двигуном судна	7	8	РН6, РН14
6	Система управління швидкістю судна	7	8	РН6, РН14
7	Система управління маневруванням судна	7	8	РН6, РН14
8	Система динамічного позиціонування	6	8	РН6, РН14
9	Автономні судна	5	7	РН6, РН14
10	Автоматизація бортових систем управління маневруванням	6	7	РН6, РН14
—	Підсумковий контрольний захід	2	2	РН6,

				РН14
	Разом	66	80	

Примітка. У межах кожної теми здобувач опрацьовує лекційний матеріал, рекомендовані джерела та виконує аналітичне або практико-орієнтоване завдання. За погодженням із викладачем частина завдань може виконуватися у форматі міні-дослідження або індивідуальної презентації.

5. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ

- використовувати матеріали лекцій, технічну документацію, міжнародні стандарти, наукові статті та професійні джерела;
- порівнювати не менше двох підходів, алгоритмів або систем там, де це передбачено змістом завдання;
- для технічних систем подавати структурну або функціональну схему з поясненням інформаційних і керуючих зв’язків;
- для алгоритмів управління визначати вхідні дані, керуючий вплив, зворотний зв’язок, збурення, критерії якості та можливі відмови;
- для сучасних цифрових технологій окремо аналізувати переваги, обмеження, вимоги до даних, кібербезпеку і роль людини-оператора;
- формулювати власний висновок щодо впливу розглянутого рішення на безпеку судноплавства та, де доцільно, на енергоефективність;
- усі запозичені матеріали, рисунки, дані й твердження супроводжувати посиланнями на джерела.

Рекомендована структура письмового результату (2-5 сторінок для тематичного завдання): постановка проблеми; короткий теоретичний огляд; аналіз системи/алгоритму; приклад або кейс; оцінка ризиків та обмежень; висновки; список використаних джерел.

6. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЗА ТЕМАМИ

6.1. Тема 1. Основні поняття та визначення

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- поняття системи управління, об’єкта управління та керуючої системи
- види управління та умови його здійсненності
- ефективність систем управління
- етапи й методи прийняття рішень

Практико-орієнтоване завдання:

Побудувати узагальнену структурну схему АСУС як людино-машинної системи. Для обраної суднової підсистеми визначити об’єкт управління, датчики, виконавчі механізми, збурення, критерії ефективності та роль оператора.

Науково-дослідний акцент:

Для розширення теми рекомендується пов’язати етапи прийняття рішень з даними моніторингу стану обладнання та сучасними методами підтримки рішень.

Рекомендований результат: Схема + аналітичний коментар 2-3 сторінки.

Відповідність результатам навчання: РН6, РН14; ЗК1, СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Основні поняття та визначення»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

6.2. Тема 2. Автоматизація систем управління

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- автоматичні та автоматизовані системи
- класифікація САР
- математичні моделі та ідентифікація
- інтегровані системи управління та забезпечення якості

Практико-орієнтоване завдання:

Порівняти класичну автоматизовану систему з інтелектуальною системою, що використовує машинне навчання. Показати, які дані потрібні для діагностики, прогнозування і прийняття рішень.

Науково-дослідний акцент:

Науковий акцент: машинне навчання для моніторингу суднового обладнання в реальному часі; інтеграція сенсорних даних, баз даних і алгоритмів діагностики.

Рекомендований результат: Порівняльна таблиця + структурна схема інформаційного контуру.

Відповідність результатам навчання: РН6; ЗК8, ЗК10, СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Автоматизація систем управління»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

6.3. Тема 3. Система управління курсом

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- структура HCS
- ПІД-регулювання
- фільтрування хвильового нишпорення
- адаптивні, самоналаштовувані та самонавчальні авторульові

Практико-орієнтоване завдання:

Проаналізувати вплив зміни завантаження, швидкості та гідрометеорологічних умов на роботу авторульового. Порівняти класичний ПІД та адаптивний підхід.

Науково-дослідний акцент:

Науковий акцент: адаптивні та самонавчальні регулятори як перехід від класичного автоматичного управління до інтелектуальних систем.

Рекомендований результат: Кейс-аналіз із блок-схемою і висновком щодо ризиків неправильного налаштування.

Відповідність результатам навчання: РН6, РН14; СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Система управління курсом»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

6.4. Тема 4. Система управління траєкторією судна

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- категорії та режими TCS
- структура TCS та інформаційні джерела
- алгоритми водіння за маршрутом
- адаптивні та інтелектуальні методи траєкторного управління

Практико-орієнтоване завдання:

Розробити концептуальний алгоритм проходження маршруту з WPT з урахуванням бокового зсуву, зовнішніх збурень і безпечного переходу між ручним та автоматичним керуванням.

Науково-дослідний акцент:

Науковий акцент: інтелектуальна оптимізація траєкторії, використання цифрових даних і критеріїв безпеки/енергоефективності.

Рекомендований результат: Алгоритм/flowchart + коротке обґрунтування.

Відповідність результатам навчання: РН6, РН14; ЗК8, СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Система управління траєкторією судна»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

6.5. Тема 5. Система управління головним двигуном судна

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- рівні автоматизації ГД
- функції PCS
- сигналізація, захист і діагностика
- адаптація до умов експлуатації

Практико-орієнтоване завдання:

На основі концепції condition-based/predictive maintenance запропонувати перелік контрольованих параметрів ГД і логіку раннього виявлення відхилень. Визначити, які дані можуть бути використані ML-моделлю.

Науково-дослідний акцент:

Науковий акцент: предиктивний моніторинг технічного стану енергетичної установки та адаптивні стратегії технічного обслуговування.

Рекомендований результат: Таблиця «параметр-ознака-ризик-реакція системи» + схема моніторингу.

Відповідність результатам навчання: РН6, РН14; ЗК8, ЗК10, СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Система управління головним двигуном судна»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

6.6. Тема 6. Система управління швидкістю судна

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- структура SCS
- SOG/STW та режими стабілізації швидкості
- інтеграція планування переходу з SCS
- паливна ефективність та фактори витрати палива

Практико-орієнтоване завдання:

Проаналізувати, як швидкість, вітер, хвилювання, течія, осадка і режим ГД впливають на паливну ефективність. Запропонувати логіку вибору енергоефективного режиму швидкості з урахуванням CII та безпечного ETA.

Науково-дослідний акцент:

Науковий акцент: відносний потенціал енергозбереження, цифровий енергоменеджмент, CII та обґрунтування енергоефективних швидкісних режимів.

Рекомендований результат: Аналітична записка + схема прийняття рішення.

Відповідність результатам навчання: РН6, РН14; ЗК10, СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Система управління швидкістю судна»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

6.7. Тема 7. Система управління маневруванням судна

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- призначення MCS/JCS
- керування на малих швидкостях
- інформаційна підтримка
- взаємодія рушійно-рульового комплексу і підрулюючих пристроїв

Практико-орієнтоване завдання:

Провести аналіз автоматизованої швартовної операції. Визначити сенсори, виконавчі органи, дані, небезпечні відмови та бар'єри безпеки.

Науково-дослідний акцент:

Науковий акцент: автоматизовані швартовні операції, інтелектуальні сенсори та оцінка ризиків для персоналу, судна і портової інфраструктури.

Рекомендований результат: Матриця ризиків + функціональна схема системи.

Відповідність результатам навчання: РН6, РН14; ЗК1, СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Система управління маневруванням судна»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

6.8. Тема 8. Система динамічного позиціонування

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- структура DPS
- позиційні референсні системи
- розподіл тяги
- програмне забезпечення, резервування та відмовостійкість

Практико-орієнтоване завдання:

Проаналізувати сценарій відмови одного інформаційного або виконавчого каналу DPS. Пояснити, як резервування, фільтрація даних і перерозподіл тяги впливають на безпечне утримання позиції.

Науково-дослідний акцент:

Науковий акцент: оцінка працездатності інтегрованих систем, резервування, сенсорні дані та надійність алгоритмів позиціонування.

Рекомендований результат: FMEA-таблиця або дерево відмов + висновок.

Відповідність результатам навчання: РН6, РН14; СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Система динамічного позиціонування»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

6.9. Тема 9. Автономні судна

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- рівні автономності та MASS
- береговий центр управління
- сенсорна інтеграція та підтримка прийняття рішень

• людина в контурі управління та ризики автономності

Практико-орієнтоване завдання:

Порівняти автоматичне, дистанційно кероване та автономне судно. Для обраного сценарію визначити розподіл функцій між бортовою системою, SCC і людиною-оператором.

Науково-дослідний акцент:

Науковий акцент: AI, цифрові дані, берегові центри управління, кіберфізична архітектура та управління ризиками MASS.

Рекомендований результат: Порівняльна матриця + архітектурна схема.

Відповідність результатам навчання: РН6, РН14; ЗК8, ЗК10, СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Автономні судна»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

6.10. Тема 10. Автоматизація бортових систем управління маневруванням

Мета самостійного опрацювання: поглибити розуміння принципів, структури та практичних обмежень відповідної автоматизованої системи та сформувати здатність оцінювати її вплив на безпеку експлуатації судна.

Питання для самостійного опрацювання:

- рівні автоматизації маневрування
- структура системи управління USV
- моделі та алгоритми маневрування
- автоматизоване стикування/швартування та кібербезпека

Практико-орієнтоване завдання:

Розробити концепцію автоматизованої ship-to-ship docking операції. Визначити інформаційні потоки між суднами, критичні кібервразливості, можливі наслідки компрометації даних та заходи захисту.

Науково-дослідний акцент:

Науковий акцент: автоматизоване/інтелектуальне швартування ship-to-ship, кібербезпека каналів обміну даними та децентралізовані технології.

Рекомендований результат: Схема STS-взаємодії + таблиця «загроза–вразливість–наслідок–захід».

Відповідність результатам навчання: РН6, РН14; ЗК8, ЗК10, СК10

Контрольні питання:

- Які основні функції та інформаційні потоки характерні для теми «Автоматизація бортових систем управління маневруванням»?
- Які джерела похибок, збурення або відмови найбільше впливають на якість управління?
- Які дані необхідні для оцінки працездатності системи?
- Яким чином автоматизація змінює роль судноводія та процес прийняття рішень?
- Який вплив розглянута технологія має на безпеку судноплавства?

7. ІНТЕГРАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У САМОСТІЙНУ РОБОТУ

Використання актуальних наукових публікацій дозволяє поєднати базові положення теорії автоматичного управління із сучасними цифровими та інтелектуальними технологіями. Нижче наведено рекомендовану інтеграцію публікацій у тематику АСУС.

Наукова публікація	Теми АСУС	Що інтегрується у самостійну роботу	РН/компетентності
Гончарук І.П., Головань А.І. (2025). Інноваційна система машинного	2, 5, 9	ML; sensor data; online condition monitoring; прогнозування відмов;	РН6; РН14; ЗК8; ЗК10; СК10

навчання для моніторингу суднового обладнання в реальному часі.		діагностика.	
Honcharuk I., Golovan A. (2023). Виконання автоматизованих швартовних операцій між суднами: дослідження кібербезпеки.	7, 9, 10	Ship-to-ship docking; кіберризики; обмін даними; надійність керування; децентралізовані технології.	РН6; РН14; ЗК8; ЗК10; СК10
Honcharuk I., Golovan A. (2023). Сучасні підходи до забезпечення безпеки під час автоматизованих швартових операцій.	7, 10	Автоматизоване швартування; сенсори; інтелектуальний аналіз даних; ризики; стандарти безпеки.	РН6; РН14; СК10
Holovan A., Honcharuk I. (2026). Advances in quantifying the efficiency of energy consumption, conversion, and transmission on merchant ships.	5, 6	Енергетичний баланс; relative energy-saving potential; CII; SEEMP; цифровий двійник; AI-based energy management.	РН6; ЗК8; ЗК10; СК10
Holovan A. et al. (2026). Adaptive Maintenance	2, 5	Predictive/adaptive maintenance; ML;	РН6; РН14; ЗК8; ЗК10; СК10

Strategies for cargo ships: digital approaches and cost optimization.		sensor monitoring; технічний стан; оптимізація технічного обслуговування.	

8. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ПОШУКОВО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАВДАННЯ

Індивідуальне завдання виконується у вигляді презентації PowerPoint обсягом 15-20 слайдів. Воно повинно мати пошуково-аналітичний характер і містити не простий переказ джерел, а порівняння підходів, аналіз системи або алгоритму та власні висновки.

Рекомендована структура презентації:

- титульний слайд; мета і завдання; актуальність;
- короткий огляд системи/методу та сфери застосування;
- структурна або функціональна схема;
- математична модель або алгоритм керування (за наявності);
- вхідні дані, датчики, виконавчі механізми, зворотний зв’язок;
- сучасний практичний приклад або науковий кейс;
- переваги та обмеження;
- аналіз ризиків, відмов, людського фактора або кібербезпеки;
- вплив на безпеку судноплавства та/або енергоефективність;
- висновки та список використаних джерел.

Обов’язкова умова для тем, пов’язаних з інноваційними технологіями: використати не менше однієї сучасної наукової публікації та пояснити, які елементи запропонованого в ній підходу можуть бути інтегровані в АСУС.

9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання самостійної роботи здійснюється в межах поточного контролю відповідно до робочої програми. Для тематичних та індивідуальних завдань рекомендується використовувати такі критерії:

Критерій	Частка	Ознаки високого рівня
Відповідність завданню та повнота розкриття	20%	Розкрито всі складові; терміни й функції системи використано коректно.
Технічна та наукова обґрунтованість	25%	Є структурні схеми/алгоритми; твердження підтверджено джерелами; показано принцип роботи.
Аналітичність і критичне мислення	25%	Порівняно підходи; визначено обмеження, ризики, відмови; сформульовано власні висновки.
Зв’язок із безпекою та результатами навчання	20%	Показано вплив на безпеку управління судном; обґрунтовано відповідність РН6/РН14.
Якість оформлення і представлення	10%	Логічна структура, коректні посилання, читабельні схеми, професійна термінологія.

Орієнтир оцінювання: 90-100% - робота демонструє глибокі системні знання, критичний аналіз і здатність застосовувати новітні підходи; 74-89% - матеріал опрацьовано повно, але окремі аналітичні аспекти розкрито недостатньо; 60-73% - засвоєно базові положення, однак аналіз є переважно описовим; менше 60% - завдання не розкрито або відсутні необхідні технічні й аналітичні складові.

10. АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Під час виконання самостійної роботи здобувач зобов’язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності: самостійно формулювати висновки, коректно цитувати джерела, не подавати чужі тексти, схеми,

розрахунки або результати як власні. Використання цифрових інструментів для пошуку, структурування чи мовного редагування не звільняє здобувача від відповідальності за достовірність, технічну коректність і самостійність поданого матеріалу.

У разі використання генеративних інструментів здобувач повинен перевірити фактичну і технічну коректність інформації, самостійно опрацювати першоджерела та бути готовим пояснити кожне положення, схему або висновок, включений до роботи.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Матеріали лекцій з освітнього компонента «Автоматизовані системи управління судном»: теми 1–12.

2. Гончарук І. П., Головань А. І. Інноваційна система машинного навчання для моніторингу суднового обладнання в реальному часі. Водний транспорт. 2025. № 2(43). DOI: 10.33298/2226-8553.2025.2.43.09.

3. Honcharuk I., Golovan A. Виконання автоматизованих швартовних операцій між суднами: дослідження кібербезпеки. Розвиток транспорту. 2023. № 3(18). С. 123–137. DOI: 10.33082/td.2023.3-18.10.

4. Honcharuk I., Golovan A. Сучасні підходи до забезпечення безпеки під час автоматизованих швартових операцій. Розвиток транспорту. 2023. № 2(17). С. 56–65. DOI: 10.33082/td.2023.2-17.05.

5. Holovan A., Honcharuk I. Advances in quantifying the efficiency of energy consumption, conversion, and transmission on merchant ships. Future Transportation. 2026. Vol. 6(1). Article 40. DOI: 10.3390/futuretransp6010040.

6. Holovan A., Smieszek M., Gritsuk I., Mateichyk V., Honcharuk I., Mosciszewski J. Adaptive Maintenance Strategies for Cargo Ships: Digital Approaches and Cost Optimization. Transportation Research Procedia. 2026. Vol. 93. P. 162–167. DOI: 10.1016/j.trpro.2025.11.025.

7. Технічна документація виробників суднових систем управління курсом, траєкторією, швидкістю, маневруванням і динамічним позиціонуванням - відповідно до теми завдання.

8. Чинні документи IMO, IEC та класифікаційних товариств, що регламентують безпеку, автоматизацію та експлуатацію відповідних суднових систем.

ДОДАТОК А

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ТЕМ ІНДИВІДУАЛЬНИХ СТУДЕНТСЬКИХ ЗАВДАНЬ

1. Порівняльний аналіз розімкнених і замкнених систем управління в суднових застосуваннях.

2. Принцип зворотного зв’язку в системах управління судном: стійкість, керованість, спостережуваність.

3. Класифікація автоматичних систем управління на судні (регулюючі, адаптивні, оптимальні, інтелектуальні).

4. Основні поняття теорії автоматичного управління у задачах керування курсом і швидкістю судна.

5. Датчики та виконавчі механізми в суднових контурах управління: точність і надійність.

6. Архітектура інтегрованих систем автоматизації судна (IAS).

7. Застосування програмованих логічних контролерів (PLC) у суднових системах управління.

8. Резервування та стійкість до відмов автоматизованих суднових систем.

9. Кібербезпека автоматизованих систем управління судном.

10. Людино-машинний інтерфейс (HMI) у суднових системах управління.

11. Математичне моделювання руху судна у 3 ступенях свободи (surge, sway, yaw).

12. Нелінійні гідродинамічні коефіцієнти в моделях маневрування.

13. Ідентифікація параметрів динамічної моделі судна за експериментальними даними.

14. Представлення рівнянь руху судна у просторі станів.

15. Вплив зовнішніх збурень (вітер, хвилювання, течія) на математичну модель судна.

16. ПІД-регулятори в системах автоматичного керування курсом (автопілоти).

17. Адаптивні та стійкі алгоритми керування курсом.

18. Порівняльний аналіз класичних та сучасних автопілотів.

19. Методи компенсації збурень у системах стабілізації курсу.

20. Енергоефективні стратегії керування курсом судна.

21. Алгоритм Line-of-Sight (LOS) у задачах слідування за траєкторією.

22. Модельно-прогнозне керування (MPC) для відстеження траєкторії.

23. Планування траєкторії з урахуванням навігаційних обмежень.

24. Інтеграція систем уникнення зіткнень у контур управління траєкторією.

25. Порівняльний аналіз алгоритмів відстеження траєкторії для надводних суден.

26. Електронні системи управління сучасними судновими дизельними двигунами.

27. Оптимізація впорскування палива та зниження викидів.

28. Інтеграція управління головної енергетичної установки із системами енергоменеджменту судна.

29. Моніторинг технічного стану та предиктивна діагностика двигуна.

30. Тенденції дистанційного управління та цифровізації суднових двигунів.

31. Регулятори частоти обертання в суднових пропульсивних системах.

32. Алгоритми керування гвинтами регульованого кроку (CPP/VPP).

33. Управління швидкістю в гібридних та електричних енергетичних установках.

34. Вплив морського хвилювання на ефективність регулювання швидкості.

35. Оптимізація швидкісного режиму з урахуванням паливної ефективності та вимог IMO CII.
36. Взаємодія керма та гребного гвинта при маневруванні.
37. Автоматизовані системи швартування (auto-berthing).
38. Алгоритми керування підрулюючими пристроями (thrusters).
39. Моделювання та управління рухом судна на малих швидкостях у порту.
40. Інтеграція буксирного супроводу із системами управління судна.
41. Архітектура систем DP та класи резервування (IMO DP1–DP3).
42. Використання фільтра Калмана в оцінюванні положення судна.
43. Алгоритми розподілу тяги між рушійними пристроями.
44. Оцінювання та компенсація зовнішніх навантажень у DP-системах.
45. Аналіз надійності та відмов у системах динамічного позиціювання.
46. Рівні автономності в морському транспорті (концепція IMO MASS).
47. Алгоритми штучного інтелекту у навігаційних рішеннях автономних суден.
48. Методи сенсорної інтеграції (sensor fusion) в автономному судноводінні.
49. Нормативно-правові та безпекові аспекти експлуатації автономних суден.
50. Архітектура кіберфізичних систем автономного судна.

ДОДАТОК Б

РЕКОМЕНДОВАНІ ТЕМИ, ІНТЕГРОВАНІ З НАУКОВИМИ ДОСЛІДЖЕННЯМИ УКЛАДАЧА

№	Тема	Теми АСУС	РН
1	Машинне навчання для моніторингу технічного стану суднового обладнання в реальному часі	2, 5	РН6, РН14
2	Предиктивна діагностика суднової енергетичної установки за даними сенсорного	5	РН6, РН14

	моніторингу		
3	Адаптивні стратегії технічного обслуговування суднових механізмів як елемент цифрової АСУС	2, 5	РН6, РН14
4	Відносний технічний потенціал енергозбереження як критерій підтримки рішень у судновому енергоменеджменті	6	РН6
5	Інтеграція CII, SEEMP, цифрового двійника та AI у систему енергоефективного управління судном	6, 9	РН6
6	Автоматизоване швартування судна: сенсори, алгоритми керування та бар'єри безпеки	7, 10	РН6, РН14
7	Кібербезпека ship-to-ship docking: аналіз інформаційних потоків та критичних вразливостей	10	РН6, РН14
8	Децентралізоване управління та технології розподіленого реєстру в автоматизованих суднових операціях	9, 10	РН6
9	Людина-оператор у контурі інтелектуального управління: від HMI до автономного судна	2, 9	РН6, РН14
10	Комплексна оцінка ефективності АСУС за критеріями безпеки, надійності та енергоефективності	1-10	РН6, РН14