

І.П.ЛЕГЕЦЬКА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОГО ЗАВДАННЯ
з дисципліни
«Інновація портового обладнання»**

ОДЕСА-2026

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра «Підйомно-транспортні машини та механізація
перевантажувальних робіт»**

**Методичні вказівки
до розрахунково-графічного завдання**

**З ДИСЦИПЛІНИ
ІННОВАЦІЯ ПОРТОВОГО ОБЛАДНАННЯ**

**для студентів 5 курсу всіх форм навчання спеціальності G11
«Машинобудування»
спеціалізації G11.05 «Транспортні засоби портової інфраструктури»**

Одеса – 2026

Методичні вказівки до розрахунково-графічного завдання з дисципліни «Інновація портового обладнання» розроблені викладачем кафедри «Підйомно-транспортні машини та інжиніринг портового технологічного обладнання» Одеського національного морського університету **Леґецькою Іриною Петрівною.**

Методичні вказівки схвалено на засіданні кафедри «Підйомно-транспортні машини та інжиніринг портового технологічного обладнання» протокол №1 від 27.08.2026 р.

Рецензент: доктор техн.наук, професор Конопльов А.В.

ЗМІСТ

1. Вступ	4
2. Мета та завдання розрахунково-графічної роботи	6
3. Варіанти завдання	10
4. Структура розрахунково-графічної роботи	11
5. Рекомендації до оформлення	13
6. Список літератури	17

Вступ

Навчальна дисципліна «**Інновація портового обладнання**» є нормативною складовою професійної підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю **G11 Машинобудування**. Дисципліна спрямована на формування системних знань щодо сучасних матеріалів, інноваційних технологій їх обробки та особливостей їх інтеграції у конструкції, вузли й системи портового перевантажувального обладнання. Значна увага приділяється аналізу сучасних тенденцій розвитку машинобудування, підвищенню експлуатаційної надійності обладнання, впровадженню енергоефективних та екологічно орієнтованих технічних рішень.

Навчальним планом передбачено виконання розрахунково-графічної роботи, яка є важливою складовою самостійної підготовки магістрів. Її виконання забезпечує закріплення теоретичних знань, розвиток навичок інженерного аналізу та формування професійних компетентностей, необхідних для вирішення актуальних завдань у галузі портового машинобудування.

Під час виконання розрахунково-графічної роботи здобувачі освіти набувають практичного досвіду застосування сучасних методів технічного аналізу, оцінювання властивостей конструкційних матеріалів, вибору технологій виготовлення та відновлення деталей, а також обґрунтування доцільності їх використання в конструкціях портового обладнання. Особлива увага приділяється розвитку здатності аналізувати перспективи розвитку механіки та машинобудування, використовувати сучасні науково-технічні досягнення при вирішенні професійних завдань і приймати обґрунтовані інженерні рішення.

У процесі виконання роботи студенти формують уміння здійснювати пошук необхідної наукової, технічної та нормативної інформації у вітчизняних і міжнародних джерелах, у тому числі іноземною мовою, критично аналізувати, узагальнювати та оцінювати отримані відомості для обґрунтування запропонованих технічних рішень.

Під час виконання розрахунково-графічної роботи здобувачі освіти набувають практичних навичок щодо:

- аналізу сучасних напрямів розвитку матеріалознавства та машинобудування у сфері портового обладнання;
- дослідження властивостей сучасних конструкційних матеріалів і технологій їх застосування;
- оцінювання ефективності використання композитних, наноструктурованих та високоміцних матеріалів у вузлах портових машин;
- вибору сучасних технологій виготовлення, ремонту та модернізації деталей;
- аналізу довговічності, міцності, зносостійкості та експлуатаційної надійності конструкцій;

- пошуку, систематизації та критичного аналізу науково-технічної інформації з використанням сучасних інформаційних ресурсів;
- підготовки технічно обґрунтованих висновків і рекомендацій щодо впровадження сучасних матеріалів та технологій у портовому машинобудуванні.

Практичні знання та навички, отримані під час виконання розрахунково-графічної роботи, можуть бути використані під час проходження виробничої та переддипломної практики, виконання кваліфікаційної магістерської роботи, а також у подальшій професійній діяльності, пов'язаній із проектуванням, модернізацією та технічною експлуатацією портового обладнання.

Мета та завдання розрахунково-графічної роботи

Метою виконання розрахунково-графічної роботи є поглиблення, систематизація та практичне застосування знань, отриманих під час вивчення дисципліни «**Інновація портового обладнання**», формування здатності аналізувати сучасні тенденції розвитку механіки та машинобудування, обґрунтовувати вибір інноваційних матеріалів і технологій для підвищення ефективності, надійності та довговічності портового обладнання, а також розвивати навички самостійного пошуку, аналізу та критичного оцінювання науково-технічної інформації.

Для досягнення поставленої мети студент повинен виконати такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан та перспективи розвитку матеріалів і технологій, що використовуються у портовому машинобудуванні;
- дослідити властивості сучасних конструкційних матеріалів та оцінити доцільність їх використання в елементах портового обладнання;
- обґрунтувати вибір технологій виготовлення, ремонту або модернізації деталей із застосуванням сучасних виробничих процесів;
- оцінити вплив властивостей матеріалів на міцність, довговічність, зносостійкість і надійність конструкцій;
- здійснити пошук, систематизацію та аналіз наукової, технічної й нормативної інформації з використанням сучасних інформаційних ресурсів, зокрема іноземних джерел;
- провести критичне оцінювання отриманих результатів та сформулювати технічно обґрунтовані рекомендації щодо впровадження сучасних матеріалів і технологій у конструкції портового обладнання;
- оформити результати дослідження відповідно до вимог академічної доброчесності та нормативних документів.

Розрахунково-графічна робота виконується студентом у межах часу, відведеного навчальним планом на самостійну роботу, та передбачає демонстрацію здатності застосовувати набуті знання для розв'язання професійних інженерних завдань, аналізувати сучасні технічні рішення, використовувати результати наукових досліджень і обґрунтовувати ефективність запропонованих інженерних рішень.

Варіанти завдання

За обраною темою необхідно виконати аналіз сучасної технології, що використовується при виготовленні, зміцненні, ремонті або модернізації елементів портового обладнання. У роботі необхідно розкрити принцип дії технології, її технологічні особливості, обладнання, матеріали, переваги, недоліки, перспективи розвитку та можливості застосування у портовому машинобудуванні.

Перелік тем розрахунково-графічної роботи

1. FDM (Fused Deposition Modeling) – технологія пошарового наплавлення термопластів.
2. SLA (Stereolithography) – лазерна стереолітографія.

3. SLS (Selective Laser Sintering) – селективне лазерне спікання.
4. SLM (Selective Laser Melting) – селективне лазерне плавлення металів.
5. DMLS (Direct Metal Laser Sintering) – пряме лазерне спікання металевих порошків.
6. DED (Directed Energy Deposition) – технологія прямого енергетичного наплавлення.
7. WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) – дугове адитивне наплавлення дротом.
8. Laser Cladding – лазерне наплавлення захисних і зміцнювальних покриттів.
9. Laser Surface Hardening – лазерне поверхнєве зміцнення деталей.
10. Plasma Transferred Arc (PTA) – плазмове наплавлення.
11. Cold Spray – газодинамічне (холодне) напилення.
12. HVOF (High Velocity Oxygen Fuel Spraying) – високошвидкісне газополумєнєве напилення.
13. PVD (Physical Vapor Deposition) – фізичне осадження покриттів із парової фази.
14. CVD (Chemical Vapor Deposition) – хімічне осадження покриттів із газової фази.
15. Кріогенна обробка металів (Cryogenic Treatment) – технологія глибокого охолодження деталей.
16. Лазерне різання металів (Laser Cutting).
17. Плазмове різання металів (Plasma Cutting).
18. Гідроабразивне різання (Waterjet Cutting).
19. Електроерозійна обробка (EDM).
20. Ультразвукова обробка матеріалів (Ultrasonic Machining).
21. Фрикційне перемішувальне зварювання (Friction Stir Welding, FSW).
22. Електронно-променєве зварювання (Electron Beam Welding, EBW).
23. Лазерне зварювання конструкційних матеріалів (Laser Beam Welding).
24. Технології нанесення наноструктурованих покриттів.
25. Технології виготовлення виробів із композиційних матеріалів (RTM, вакуумна інфузія, автоклавне формування).

Структура розрахунково-графічної роботи

Титульний аркуш

Зміст

Вступ (1–2 стор.). У вступі необхідно:

- обґрунтувати актуальність обраної технології;
- визначити мету роботи;
- сформулювати завдання;
- визначити об'єкт і предмет дослідження.

1. Загальна характеристика технології

- історія розвитку технології;
- принцип її роботи;
- основні різновиди (за наявності);
- сучасний стан розвитку у світі.

2. Технічні особливості технології. Розкрити:

- технологічний процес;
- обладнання;
- матеріали;
- технологічні параметри;
- вимоги до якості продукції. Бажано навести схеми, рисунки або фотографії.

3. Аналіз переваг та обмежень технології. Виконати аналіз:

- технічних переваг;
- економічних переваг;
- недоліків;
- обмежень використання;
- порівняння з традиційними технологіями. Доцільно оформити у вигляді таблиці.

4. Застосування технології у портовому обладнанні. Необхідно дослідити:

- які деталі або вузли можуть виготовлятися чи ремонтуватися за допомогою технології;
- приклади використання у світовій практиці;
- можливість застосування для портальних, контейнерних, суднобудівних або перевантажувальних машин;
- очікуваний технічний ефект.

5. Перспективи розвитку технології. Необхідно проаналізувати:

- сучасні тенденції розвитку;
- цифровізацію виробництва;
- інтеграцію з Industry 4.0;
- автоматизацію;
- використання штучного інтелекту;
- перспективи впровадження в Україні.

Висновки. У висновках потрібно:

- узагальнити результати;
- оцінити ефективність технології;
- зробити висновок щодо доцільності використання в портовому машинобудуванні.

Список використаних джерел.

Додатки

- креслення;
- схеми;
- фотографії;
- технічні характеристики;
- таблиці.

Рекомендації до оформлення

Розрахунково-графічна робота оформлюється відповідно до вимог, що висуваються до навчальних робіт у закладах вищої освіти, з дотриманням принципів академічної доброчесності та вимог чинних стандартів щодо оформлення текстових документів.

Робота виконується українською мовою на аркушах формату A4. Текст друкується з одного боку аркуша шрифтом **Times New Roman**, кегль **14 pt**, міжрядковий інтервал – **1,5**. Поля сторінки повинні становити: ліве – **30 мм**, праве – **15 мм**, верхнє та нижнє – **20 мм**. Абзацний відступ – **1,25 см**, вирівнювання тексту – **по ширині**.

Загальний обсяг розрахунково-графічної роботи рекомендується в межах **20–25 сторінок** (з урахуванням титульного аркуша, змісту, списку використаних джерел і додатків).

Структурними елементами роботи є: титульний аркуш, зміст, вступ, основна частина, висновки, список використаних джерел та, за необхідності, додатки. Кожний структурний елемент, а також кожний новий розділ починають з нової сторінки.

Розділи повинні мати порядкову нумерацію арабськими цифрами. Підрозділи нумерують у межах відповідного розділу. Заголовки розділів друкують великими літерами напівжирним шрифтом, без крапки в кінці, симетрично до тексту або з вирівнюванням по лівому краю. Заголовки підрозділів друкують малими літерами (крім першої великої), напівжирним шрифтом.

Ілюстрації (рисунки, схеми, фотографії) та таблиці повинні бути безпосередньо пов'язані зі змістом роботи, мати наскрізну нумерацію в межах розділу, назву та посилання на них у тексті. За використання матеріалів із літературних або електронних джерел необхідно обов'язково зазначати джерело походження.

Формули, за наявності, розміщують посередині рядка та нумерують у межах розділу. Пояснення позначень, використаних у формулах, наводять безпосередньо після формули у порядку їх появи.

Під час підготовки роботи студент повинен використовувати сучасні наукові, навчальні, нормативні та інформаційні джерела. Рекомендується опрацювати не менше **15–20 джерел**. Перевагу доцільно надавати публікаціям останніх 5–10 років.

Посилання на використані джерела оформлюються безпосередньо в тексті відповідно до вимог **ДСТУ 8302:2015**, а список використаних джерел наводиться наприкінці роботи в порядку їх цитування або за алфавітом згідно з вимогами закладу вищої освіти.

Робота повинна бути виконана самостійно. Використання текстових, графічних або інших матеріалів без належного посилання на джерело не допускається. Під час виконання розрахунково-графічної роботи необхідно дотримуватися принципів академічної доброчесності, забезпечуючи коректне цитування та належне оформлення запозичених матеріалів.

Особливу увагу слід приділити аналітичній складовій роботи. Вона повинна містити не лише опис обраної технології, а й критичний аналіз її технічних можливостей, переваг і недоліків, оцінювання перспектив використання у портовому машинобудуванні, а також власні обґрунтовані висновки щодо доцільності її впровадження для виготовлення, ремонту або модернізації портового обладнання. Це забезпечує відповідність роботи результатам навчання магістерської освітньої програми та демонструє здатність здобувача здійснювати пошук, аналіз і оцінювання сучасної науково-технічної інформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ашбі М. Ф. *Матеріали та вибір у машинобудуванні* / М. Ф. Ашбі ; пер. з англ. – Київ : Ліра-К, 2020. – 648 с.
2. Біргер І. А., Шорр Б. Ф. *Матеріалознавство в машинобудуванні*. – Київ : Каравела, 2021. – 512 с.
3. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
4. ДСТУ ISO 12100:2014. Безпечність машин. Загальні принципи конструювання. Оцінювання ризику та зменшення ризику. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2016.
5. ДСТУ EN ISO 12944-1:2019. Фарби та лаки. Захист сталевих конструкцій від корозії захисними лакофарбовими системами. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020.
6. Kalpakjian S., Schmid S. *Manufacturing Engineering and Technology*. 8th ed. Pearson, 2020. 1352 p.
7. Groover M. P. *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. 8th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2024. 1120 p.
8. Gibson I., Rosen D., Stucker B. *Additive Manufacturing Technologies*. 3rd ed. Cham : Springer, 2021. 676 p.
9. Campbell F. C. *Structural Composite Materials*. 2nd ed. Materials Park : ASM International, 2021. 624 p.
10. Callister W. D., Rethwisch D. G. *Materials Science and Engineering: An Introduction*. 11th ed. Hoboken : John Wiley & Sons, 2023. 992 p.
11. Davis J. R. *Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance*. Materials Park : ASM International, 2019. 784 p.
12. Totten G. E. *Steel Heat Treatment Handbook*. 3rd ed. Boca Raton : CRC Press, 2023. 1184 p.
13. ASM Handbook. Volume 18. *Friction, Lubrication and Wear Technology*. Materials Park : ASM International, 2017. 1008 p.
14. ASM Handbook. Volume 5. *Surface Engineering*. Materials Park : ASM International, 2018. 962 p.
15. ISO 14731:2019. *Welding Coordination — Tasks and Responsibilities*. Geneva : International Organization for Standardization, 2019.
16. ISO/ASTM 52900:2021. *Additive Manufacturing — General Principles — Fundamentals and Vocabulary*. Geneva : ISO, 2021.
17. ISO/ASTM 52910:2018. *Additive Manufacturing — Design — Requirements, Guidelines and Recommendations*. Geneva : ISO, 2018.
18. **Journal of Materials Processing Technology**. Elsevier. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-materials-processing-technology> (дата звернення: 12.07.2026).
19. **Wear**. Elsevier. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/wear> (дата звернення: 12.07.2026).
20. **Additive Manufacturing**. Elsevier. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/additive-manufacturing> (дата звернення: 12.07.2026).
21. **Surface and Coatings Technology**. Elsevier. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/surface-and-coatings-technology> (дата звернення: 12.07.2026).
22. **Materials Today**. Elsevier. URL: <https://www.materialstoday.com> (дата звернення: 12.07.2026).
23. **ASM International**. Materials Information Society. URL: <https://www.asminternational.org> (дата звернення: 12.07.2026).
24. **The Minerals, Metals & Materials Society (TMS)**. URL: <https://www.tms.org> (дата звернення: 12.07.2026).