

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра автоматизованих металургійних машин та обладнання



“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету машинобудування

В. Д. Кассов

Розглянуто и схвалено на
засіданні кафедри автоматизованих
металургійних машин та обладнання
Протокол № 1 “ 30 ” серпня 2019 року

. Зав. кафедри АММ

Е. П. Грибков

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«НАДІЙНІСТЬ, РЕМОНТ ТА МОНТАЖ ОБЛАДНАННЯ»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 13 механічна інженерія

(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

професійне спрямування: Інжиніринг автоматизованих металургійних машин і агрегатів

(назва спеціалізації)

Факультет машинобудування

(назва інституту, факультету, відділення)

2019 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Надійність, ремонт та монтаж обладнання» для підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, спеціальність 133 Галузеве машинобудування, освітня програма «Галузеве машинобудування», професійне спрямування «Інжиніринг автоматизованих металургійних машин і агрегатів».

Розробник:

_____ О. М. Кулік, канд. техн. наук., доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри автоматизованих металургійних машин та обладнання, протокол № ____ від _____

Завідувач кафедри:

_____ Е. П. Грибков, д-р техн. наук, доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол № ____ від _____

Голова Вченої ради факультету:

_____ В. Д. Кассов, д-р техн. наук, професор

І ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Актуальність вивчення дисципліни у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

Формування готовності фахівців машинобудування до майбутньої професійної діяльності нерозривно пов'язане із набуттям компетентностей щодо впливу монтажу виготовленого обладнання, умов експлуатації та ремонту на його надійність

З огляду на сказане дисципліна «Надійність, ремонт та монтаж обладнання» присвячена вивченню основних способів визначення та розрахунку надійності машин, основних способів зборки та монтажу найбільш поширених типів передач, механізмів та з'єднань, основних способів ремонту та відновлення деталей та машин металургійного виробництва. При цьому приділена особлива увага специфіки розрахунку безвідмовності складних систем, к яким відноситься металургійне обладнання, розрахунку основних технологічних монтажних параметрів, способів забезпечення та перевірки якості монтажу, технологічних прийомів проведення ремонту та відновлення деталей та механізмів металургійного обладнання.

1.2. Мета дисципліни – формування у майбутніх фахівців когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей, що забезпечують творчий підхід у вирішенні задач проведення виробничих випробувань і організацій монтажу і налагодження, раціонального використання машин і агрегатів, визначення термінів і стадій відновлення і ремонту застосованого обладнання, а також керівництва ремонтно-відбудовчими роботами машин і агрегатів металургійних та машинобудівних заводів.

1.3. Завдання дисципліни:

- опанування термінологічного апарату визначення надійності, операцій щодо монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання;
- формування навичок професійної комунікації й аргументованого дискутування з питань надійності, монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання, пояснення змісту відповідної проблематики в колі фахівців та нефахівців;
- формування навичок самостійного аналізу фактологічного матеріалу, критичного осмислення впливу різноманітних факторів на надійність машинобудівного та металургійного обладнання;
- набуття навичок оцінювання стану машин і агрегатів, аналізу режиму й умов їх роботи;
- набуття навичок визначення терміну служби деталей, а також терміну і стадій відновлення і ремонту застосовуваного обладнання;
- набуття навичок самостійно приймати рішення з питань надійності, монтажу і ремонту механічного обладнання металургійних і машинобудівних заводів, підбирати необхідне обладнання, організувати відповідні роботи.
- набуття навичок визначення та розрахунку показників надійності машин, розробки технологій і організації монтажу та ремонту, що дозволяють зберегти їх на належному рівні, або навіть підвищити їх.

1.4. Передумови для вивчення дисципліни – базується на знаннях, отриманих при вивченні ряду попередніх дисциплін підготовки бакалаврів спеціальності 133 Галузеве машинобудування: “Вища математика”, “Фізика”, “Обчислювальна техніка та програмування”, “Теоретична механіка”, “Деталі машин”, “Опір матеріалу”, “Термічна обробка металів та ме-

талознавство”, “Підйомно-транспортні машини”, “Механічне обладнання металургійних заводів”.

1.5. Мова викладання: українська.

1.6. Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

загальний обсяг становить 225 годин / 7,5 кредитів, в т.ч.:

лекції – 45 годин,

практичні (семінарські) – 15 годин,

лабораторні – 15 годин,

самостійна робота студентів – 150 годин;

II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

у когнітивній сфері:

студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних положень теорії надійності промислових об'єктів ;

студент здатний продемонструвати знання і розуміння змісту, класифікувати види та ідентифікувати особливості процедур монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання; а також планувати етапи проходження цих процедур;

в афективній сфері:

студент здатний критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал; аргументувати на основі теоретичного матеріалу і нормативних документів власну позицію щодо особливостей оцінювання надійності, виконання операцій монтажу та ремонту; оцінити аргументованість вимог до надійності різного обладнання; дискутувати у професійному середовищі з питань обґрунтованості застосування засобів монтажу;

студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати і брати участь у дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики;

у психомоторній сфері:

студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень звітувати про них;

студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунку надійності машинобудівного та металургійного обладнання та параметрів обладнання, що забезпечує якісний монтаж;

студент здатний контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні навичок;

студент здатний самостійно здійснювати пошук, систематизацію, викладення літературного матеріалу та нормативних джерел, розробляти варіанти рішень щодо забезпечення надійності машинобудівного та металургійного обладнання та звітувати про виконання індивідуальних розрахункових завдань.

студент здатний проектувати технологічні процеси монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний ідентифікувати вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на надійність механічних пристроїв, • студент здатний продемонструвати знання щодо властивостей надійності, класифікації відмов, методів визначення надійності, • студент здатний продемонструвати вміння встановити закон розподілу наробітки до відмови за даними вибірки, перевірити гіпотези узгодження теоретичного та статистичного розподілу. <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний брати участь у колективному обговоренні та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії щодо показників надійності, законів розподілу наробітки до відмови т.і. <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний виконати розрахунок показників надійності об'єктів металургійного та машинобудівного призначення.
2	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний продемонструвати знання структур складних систем, впливу на надійність складних систем їх елементів. • студент здатний продемонструвати знання методів визначення надійності складних систем як з невідновлювальними так і відновлювальними елементами з основним з'єднанням або з резервуванням їх. ; <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний пояснити вплив різних схем з'єднання елементів складних систем на їх надійність. <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний виконати розрахунок надійності складних систем за відомими показниками надійності елементів.
3	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний продемонструвати розуміння сутності складання та монтажних процесів, сучасних способів організації та проведення монтажних робіт на металургійних та машинобудівних підприємствах. • студент здатний продемонструвати знання щодо способів монтажу основних елементів механічного обладнання. • студент здатний продемонструвати знання щодо монтажу основного обладнання металургійних та машинобудівних заводів. <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний спроектувати операції монтажу обладнання з урахуванням особливостей його призначення та з поясненням особливостей вимог до монтажу.
4	<p><i>У когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний продемонструвати розуміння сутності, структури та функцій ремонту; • студент здатний продемонструвати розуміння поняття «ремонтний розмір», «капітальний ремонт» і т.і., та оцінити переваги і недоліки основних підходів до визначення способів відновлення працездатності та справності; <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний пояснити нефахівцю особливості застосування ремонту ремонтними та номінальними розмірами, в т.ч. дискутувати щодо позицій з цього питання; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний розробити рекомендації щодо відновлення працездатності об'єктів металургійного чи машинобудівного обладнання.

III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

Таблиця 3.1

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Надійність металургійного обладнання						
1	Надійність елементів технічних систем. Закони наробітку до відмови.	78	16	10	0	52
2	Надійність складних технічних систем	24	6	2	0	16
Змістовий модуль 2 Монтаж та ремонт металургійного обладнання						
3	Монтаж металургійних машин та агрегатів.	111	19	3	15	74
4	Ремонт та відновлення металургійних машин та агрегатів	12	4	0	0	8
	Усього	225	45	15	15	150

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

3.2 Лекції та самостійна робота студента (СРС)

Змістовий модуль 1 Надійність металургійного обладнання

Тема 1 Надійність елементів технічних систем. Закони наробітку до відмови

Лекція 1. Вступ.

Введення в курс «Надійність, ремонт та монтаж металургійного обладнання». Роль надійності техніки в сучасних умовах. Предмет теорії надійності. Основні положення теорії надійності: термінологія, поняття, визначення.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору.

Література: [1] С.7–10, [2] С.146–148.

Лекція 2 Поняття відмови

Закономірності виникнення відмов і відновлення працездатності обладнання. Вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на надійність механічних пристроїв. Класифікація відмов, наробіток на відмову, інтенсивність відновлення, коефіцієнт готовності, імовірність безвідмовної роботи (функція надійності).

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Одиничні та комплексні показники надійності.

Література: [1] С.10–17, 58–63; [2] С.164–170, [4] С.26–28; [5] С.16–31, 38–44.

Лекція 3 Функції надійності

Випадкові величини дискретні та безперервні. Способи завдання випадкової величини. Закони розподілу випадкової величини. Функції розподілу інтегральні та диференціальні, їх властивості. Функції надійності. Чисельні характеристики кількісної оцінки випадкової величини.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Способи завдання випадкової величини.

Література: [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190, [9] С.7–27.

Лекція 4. Побудова статистичного (емпіричного) розподілу випадкової величини.

Встановлення закону розподілу наробітки до відмови за даними вибірки. Побудова статистичного (емпіричного) розподілу. Гістограми. Статистична щільність розподілу наробітку до відмови. Інтегральна статистична функція.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Індивідуальне завдання 1.1. Побудова статистичного (емпіричного) розподілу, гістограму статистичної щільності розподілу наробітку до відмови та інтегральну статистичну функцію за вихідними даними індивідуального завдання.

Література: [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190, [9] С.7–27.

Лекція 5. Експоненціальний закон розподілу наробітку до відмови

Експоненціальний закон розподілу наробітку до відмови. Основний параметр закону, його визначення за даними вибірки. Зв'язок чисельних характеристик експоненціального закону. Область застосування.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Індивідуальне завдання 1.1. Побудувати експоненціальний закон розподілу наробітку до відмови, в тому числі визначити щільність розподілу наробітку до відмови та інтегральну функцію за вихідними даними індивідуального завдання.

Література: [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190, [9] С.7–27.

Лекція 6. Нормальний закон розподілу наробітку до відмови

Нормальний закон розподілу наробітку до відмови (Гауса). Параметри закону, їх визначення за даними вибірки. Характерне співвідношення параметрів. Область застосування. Використання в розрахунках нормованої функції Лапласа. Використання ЕОМ та пакету EXCEL в розрахунках.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Індивідуальне завдання 1.1. Побудувати нормальний закон розподілу наробітку до відмови, в тому числі визначити щільність розподілу наробітку до відмови та інтегральну функцію за вихідними даними індивідуального завдання. В разі необхідності застосувати усічений нормальний закон.

Література: [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190, [9] С.7–27.

Лекція 7. Закон розподілу Вейбула

Закон розподілу Вейбула. Параметри закону, їх визначення за даними вибірки. Зв'язок з експоненціальним законом. Область застосування. Використання ЕОМ та пакету EXCEL в визначенні параметрів закону за даними вибірки та розрахунках.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Індивідуальне завдання 1.1. Побудувати закон розподілу Вейбула наробітку до відмови, в тому числі визначити щільність розподілу наробітку до відмови та інтегральну функцію за вихідними даними індивідуального завдання.

Література: [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190, [9] С.7–27.

Лекція 8. Перевірка гіпотези узгодження теоретичного та статистичного розподілу

Розрахунок обсягу вибірки для визначення показників надійності елементів. Перевірка гіпотези узгодження теоретичного та статистичного розподілу. Оцінка і контроль надійності за результатами іспитів.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Індивідуальне завдання 1.1. Перевірити гіпотези узгодження теоретичних та статистичного розподілу за даними індивідуального завдання.

Література: [9] С.7–27. [1] С.18–57, 61–62; [2] С.148–160, 170–190.

Тема 2 Надійність складних технічних систем в металургії та машинобудуванні**Лекція 9. Складні системи**

Складні системи, визначення. Резервування елементів і схемне позначення. Блок-схема системи. Розрахунок надійності систем, що не відновлюються.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Основні способи формування систем, основний зміст елементів. Складання блок-схеми роботи механізму і її аналіз для рішення конкретних задач розрахунку надійності.

Література: [1] С.63–66, [5] С.176–192, [9] С.7–27.

Лекція 10 Розрахунок надійності систем, що відновлюються

..Надійність систем що відновлюються з основним з'єднанням елементів. Надійність систем що відновлюються з резервованим з'єднанням елементів..

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроєктору

Завдання на СРС.

Індивідуальне завдання 1.2. Розрахунок систем що відновлюються з основним з'єднанням елементів.

Література: [1] С.63–66, [5] С.176–192, [9] С.7–27.

Лекція 11 Моделі відмов. Забезпечення надійності

Моделі відмов. Розрахунок надійності об'єктів за допомогою ланцюгів Маркова. Розрахунок надійності об'єктів за допомогою метода Монте-Карло.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроєктору

Завдання на СРС.

Індивідуальне завдання 1.2. Розрахунок систем що відновлюються з резервованим з'єднанням елементів.

Література: [1] С.66–80, [5] С.119–175, 212–216.

Змістовий модуль 2 Монтаж та ремонт металургійного обладнання**Тема 3 Монтаж металургійних машин та агрегатів.**

Лекція 12 Основні операції зборки та монтажу. Такелаж та такелажні роботи. Вантажопідйомні механізми

Основні поняття складання та монтажних процесів. Методи складання машин. Такелаж та такелажні роботи. Вантажопідйомні механізми. Сучасні способи організації та проведення монтажних робіт на металургійних підприємствах. Отримання, збереження, ревізія та передача обладнання під монтаж

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроєктору

Завдання на СРС.

Підготовчі та монтажні роботи. Визначення параметрів майданчиків для контрольного та укрупнювального складання.

Характеристика з'єднань, що виконують при складанні машин. Механізація механо-складальних робіт. Механізований інструмент. Приробітка та обкатка машин після складання. Такелаж та такелажні роботи. Такелажні засоби. Стропи, канати, підкладки. З'єднання канатів. Розрахунок кількості затискувачів. Сучасні пересувні крани – баштові, гусеничні, автомобільні, залізничні. Використання гелікоптерів для монтажу обладнання. Монтажні щогли, стріли, балки. Лебідки, домкрати, талі, тельфери. Стропи, канати, підкладки.

Література: [1] С.82–108, [2] С.3–24.

Лекція 13 Фундаменти та кріплення до них машин

Призначення фундаменту. Елементи геодезичного обґрунтування монтажу. Види закладних деталей. Приймання фундаментів під монтаж обладнання. Встановлення машин на фундамент. Способи встановлення – безпідкладочний, підкладочний, на жорстких опорах. Способи контролю положення машин у просторі

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроєктору

Завдання на СРС.

Фундаментні болти. Види фундаментів під легке та важке обладнання. Захист фундаментів від теплового впливу, руйнування мастильною та агресивною рідиною.

Література: [1] С.108–142, [2] С.21–25, 28–30. С.32–43

Лекція 14 Монтаж шпонкових та конічних з'єднань. Монтаж підшипників

Визначення монтажних зусиль при зборці з'єднань з клиновими шпонками. Особливості зборки та розрахунок монтажних зусиль при зборці елементів с конічними хвостовиками.

Монтаж підшипників ковзання Особливості підгонки вкладишів до корпусів та валків. Особливості підгонки вкладишів та опірних підшипників до валу. Методи перевірки співвідношення підшипників ковзання. Монтаж підшипників кочення. Регулювання зазорів в підшипниках кочення

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Види шпонкових з'єднань та особливості їх монтажу.

Методи установки, контролю та регулювання зазорів у підшипниках ковзання, вимоги до мастильних каналів та холодильників

Перевірка зазорів в підшипниках кочення

Література: [1] С.149–153 [2] С.51–54. С.66–76

Лекція 15 Монтаж валів та муфт

Методи перевірки співвідношення, паралельності та вертикальності валів. Розрахунок монтажних переміщень при центруванні валів.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Індивідуальне завдання 2.1. Розрахунок монтажних переміщень при центруванні валів.

Література: [1] С.146–148, [2] С.76–81.

Лекція 16 Монтаж зубчастих передач. Монтаж цепних і пасових передач

Параметри зубчастого зчеплення, які треба перевіряти, способи перевірки та інструмент. Особливості монтажу прямозубих, конічних та черв'ячних передач

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Способи доводки зубчастого зчеплення.

Монтаж цепних і пасових передач. Контроль необхідного провисання гнучкого органу, перевірка паралельності та перекосу шківів, роликів, зірочок, валів.

Література: [1] С.153–155, [2] С.60–65. [6] С.109–118.

Лекція 17 Монтаж деталей механічного устаткування з гарантованим натягом

Розрахунок технологічних параметрів монтажу з'єднань з гарантованим натягом. Розрахунок необхідного осьового зусилля. Монтаж з'єднань з нагрівом та охолодженням деталей. Монтаж та демонтаж подачею рідини під тиском на поверхні, що сполучуються

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Індивідуальне завдання 2.2. Розрахунок технологічних параметрів монтажу з'єднань з гарантованим натягом.

Література: [2] С.54–60.1

Лекція 18 Монтаж гідравлічних та пневматичних механізмів. Балансування деталей

Особливості монтажу гідравлічних та пневматичних механізмів. Герметизація з'єднань

Завдання на СРС.

Особливості монтажу гідравлічних та пневматичних механізмів. Герметизація з'єднань. Монтаж трубопроводів.

Види невірноваженості деталей. Методи статистичного балансування та їх точність. Умови розрахунку припустимої незбалансованості. Динамічне балансування, її відмінність від статичної. Методи реалізації.

Верстати для динамічного балансування.

Література: [1] С.155–157; [2] С.81–86, 89–91. [2] С.313–330., [3] С.297–300.

Лекція 19 Монтаж мостових кранів

Класифікація способів установки мостових кранів в проектне положення. Вибір способу установки. Розрахунки монтажних маневрів.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Схеми стропування та положення моста крана при підйомі. Зборка монтажних вузлів мостових кранів. Контроль якості змонтованих кранів.

Література: [1] С.157–168; [2] С.92–101.

Лекція 20 Монтаж механічного обладнання доменних та сталеплавильних цехів

Монтаж основних механізмів доменної печі. Монтаж завантажувального пристрою. Способи монтажу завантажувального пристрою, попередні роботи. Методи контролю

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Монтаж скіпової лебідки й устаткування похилого моста. Контроль якості монтажу.

Монтаж конвертерів. Монтаж електросталеплавильних печей. Монтаж МНЛЗ Література: [1] С.182–217; [2] С.102–123.

Лекція 21 Монтаж механічного устаткування прокатних цехів.

Монтаж прокатного устаткування. Вимоги по точності монтажу. Особливості монтажу плитовин і станин робочих клітей, порядок вивірки і зборки станин, з'єднання їх траверсами. Монтаж рольгангів, установка роликів. Вивірка устаткування, способи її забезпечення.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Монтаж шестеренних клітей, головних ліній прокатних станів. Установка зазорів у зачепленні і підшипниках шестеренних клітей.

Література: [1] С.218–234; [2] С.123–128.

Тема 4 Ремонт та відновлення металургійних машин та агрегатів**Лекція 22** Методи та способи відновлення деталей

Відновлення деталей «ремонтними розмірами», постановкою додаткової деталі, за допомогою часткової заміни. Хіміко-термічна обробка відновлюваних деталей

Відновлення деталей зварюванням, наплавленням та електричними способами обробки.

Відновлення деталей за допомогою гальванічних покриттів та металізацією

Відновлення пластичним деформуванням. Відновлення деталей пайкою, склеюванням, за допомогою полімерних матеріалів.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Обладнання для хіміко-термічної обробки відновлюваних деталей.

Електроіскрова, анодно-механічна, електроабразивна, електромеханічна обробка деталей у ході їхнього відновлення і ремонту

Відновлення валків електрошлаковим наплавленням. Механізація ремонтних робіт

Література: [1] С.249–256, 278–280; [5] С.33–126, 282–296

Лекція 23 Ремонт агрегатів металургійного виробництва.

Види ремонтів прокатних станів, їхня періодичність. Типова технологія ремонтів, варіанти розукрупненої, крупновузлової і агрегатної заміни. Переваги крупновузлової заміни. Вузловий метод ремонту основного і допоміжного устаткування прокатних цехів

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Ремонт машин і агрегатів доменних цехів. Ремонт доменних печей методом насування.

Ремонт машин і агрегатів сталеплавильного виробництва. Швидкісні методи ремонту, механізація ремонтних робіт.

Організація виробництва і забезпечення металургійних агрегатів запасними частинами і змінним устаткуванням. Сучасні методи реконструкції.

Література: [1] С.287–337, [2] С.252–264.

3.3. Тематика практичних занять

№ з/п	Тема заняття
1.	Розрахунок одиничних та комплексних показників надійності
2.	Обробка статистичних даних про вихід з ладу деталей машин. Побудова гістограм. Визначення термінів служби деталей
3.	Встановлення експоненціального та нормального закону розподілення по даним вибірки.
4.	Встановлення усіченого нормального закону розподілення по даним вибірки. Встановлення закону розподілу Вейбулла за даними вибірки.
5.	Використання ЕОМ при обробці статистичних даних
6.	Розрахунок надійності складних систем
7.	Розробка маршрутної технології зборки. Такелажні роботи. Розрахунок параметрів вантажопідйомного устаткування. Розрахунок монтажних переміщень при центруванні валів. Розрахунок технологічних параметрів при зборці з'єднань з гарантованим натягом.

3.4. Тематика лабораторних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Зборка вузла вала редуктора.
2	Зборка циліндричного редуктора
3	Зборка черв'ячного редуктора
4	Доведення, перевірка та випробування зубчастих передач
5	Зборка і монтаж приводу
6	Зборка, регулювання та випробування гідравлічного циліндра
7	Балансування деталей металургійних машин

3.5. Перелік індивідуальних завдань

№ з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
1.	Тема 1 Надійність елементів технічних систем. Закони наробітку до відмови.	Розрахунково-аналітичне завдання «Встановлення закону розподілу наробітку до відмови за даними вибірки»
2.	Тема 2. Надійність складних технічних систем	Розрахунково-аналітичне завдання «Встановлення надійності складної системи з невідновлювальними елементами по надійності складових»
3.	Тема 3. Монтаж металургійних машин та агрегатів	Проектно-розрахункове завдання «Визначення технологічних параметрів (монтажного зусилля / температури нагріву / охолодження) збірки з гарантованим натягом»
4.		Проектно-розрахункове завдання «Визначення монтажних переміщень і оцінка якості монтажу приводу»

IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результату навчання для отримання максимальної кількості балів
1.	Контроль поточної роботи на практичних заняттях	5	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації
2.	Індивідуальне завдання № 1	15	Студент здатний визначити за даними спостереження закон розподілу наробітку до відмови машинобудівного або металургійного обладнання, оцінити находження його в працездатному стані в довільний момент часу.
3.	Індивідуальне завдання № 2	5	Студент здатний визначити надійність складної системи.
4.	Модульна контрольна робота № 1	25	Студент навів аргументовані відповіді на завдання, виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №1
5.	Контроль поточної роботи на лабораторних заняттях	8	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у виконанні лабораторної роботи з наведенням аргументації
6.	Індивідуальне завдання № 3.1	8	Студент здатний розрахувати необхідні технологічні параметри, що забезпечать якісний монтаж з'єднання з гарантованим натягом.
7.	Індивідуальне завдання № 3.2	8	Студент здатний визначити якість змонтованого приводу, розрахувати необхідну товщину підкладок, що забезпечать співвісність валів машини та двигуна.
8.	Модульна контрольна робота №2	25	Студент навів аргументовані відповіді на завдання, виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №2
Поточний контроль		100	-
Підсумковий контроль		100	Студент навів аргументовані відповіді на завдання, виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.2. Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p>Когнітивні: студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних положень теорії надійності промислових об'єктів ; студент здатний продемонструвати знання і розуміння змісту, класифікувати види та ідентифікувати особливості процедур монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання; а також планувати етапи проходження цих процедур</p>	<p>75-89% - студент припускається несуттєвих помилок у описі змісту та класифікації видів ремонту, визначення параметрів та контролю якості монтажу, недостатньо повно визначає зміст напрямів та програму випробувань надійності, припускається арифметичних або несуттєвих фактичних помилок при визначенні надійності, не володіє знаннями щодо особливостей монтажу та ремонту для різних об'єктів</p>

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p>Когнітивні:</p> <p>студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних положень теорії надійності промислових об'єктів ; студент здатний продемонструвати знання і розуміння змісту, класифікувати види та ідентифікувати особливості процедур монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання; а також планувати етапи проходження цих процедур</p>	<p>75-89% - студент припускається несуттєвих помилок у описі змісту та класифікації видів ремонту, визначення параметрів та контролю якості монтажу, недостатньо повно визначає зміст напрямів та програму випробувань надійності, припускається арифметичних або несуттєвих фактичних помилок при визначенні надійності, не володіє знаннями щодо особливостей монтажу та ремонту для різних об'єктів</p>
	<p>60-74% - студент некоректно формулює та робить суттєві помилки у змісті та класифікації видів ремонту, визначення параметрів та контролю якості монтажу, припускається помилок щодо визначення змісту напрямів та програм випробувань надійності, припускається помилок при визначенні надійності, не володіє знаннями щодо особливостей монтажу та ремонту для різних об'єктів</p> <p>менше 60% - студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний нормативний акт або його елемент (в окремих випадках), не володіє методикою розрахунків надійності, визначення параметрів монтажу, не може самостійно підібрати необхідне обладнання, невірно визначає напрями підтримки працездатності; не має уяви про види та склад ремонтів</p>
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> студент здатний критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал; аргументувати на основі теоретичного матеріалу і нормативних документів власну позицію щодо особливостей оцінювання надійності, виконання операцій монтажу та ремонту; оцінити аргументованість вимог до надійності різного обладнання; дискутувати у професійному середовищі з питань обґрунтованості застосування засобів монтажу; студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, 	<p>75-89% - студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>60-74% - студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, слабо виявляє ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>менше 60% - студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у диску-</p>

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p>Когнітивні:</p> <p>студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних положень теорії надійності промислових об'єктів ; студент здатний продемонструвати знання і розуміння змісту, класифікувати види та ідентифікувати особливості процедур монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання; а також планувати етапи проходження цих процедур</p>	<p>75-89% - студент припускається несуттєвих помилок у описі змісту та класифікації видів ремонту, визначення параметрів та контролю якості монтажу, недостатньо повно визначає зміст напрямів та програму випробувань надійності, припускається арифметичних або несуттєвих фактичних помилок при визначенні надійності, не володіє знаннями щодо особливостей монтажу та ремонту для різних об'єктів</p>
<p>при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати і брати участь у дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики;</p>	<p>сії, до консультування з проблемних питань виконання індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефактивцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень звітувати про них; • студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунку надійності машинобудівного та металургійного обладнання та параметрів обладнання, що забезпечує якісний монтаж; • студент здатний контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні навичок; • студент здатний самостійно здійснювати пошук, систематизацію, викладення літературного матеріалу та нормативних джерел, розробляти варіанти рішень щодо забезпечення надійності машинобудівного та металургійного обладнання та звітувати про виконання індивідуальних розрахункових завдань. • студент здатний проектувати технологічні процеси монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання 	<p>75-89% - студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% - студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% - студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання інформацію щодо надійності, ремонту та монтажу металургійного обладнання, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не доброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення ситуації</p>

V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Контроль поточної ро-	• фронтальне опитування за термінологічним матеріа-

	боти на практичних заняттях	лом щодо надійності, монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання; <ul style="list-style-type: none"> оцінювання самостійності та якості виконання аналітично-розрахункових завдань
2	Контроль поточної роботи на лабораторних заняттях	<ul style="list-style-type: none"> фронтальне опитування за матеріалом щодо виконання лабораторної роботи; оцінювання самостійності та якості виконання завдання на лабораторному обладнанні
3	Індивідуальні завдання	<ul style="list-style-type: none"> письмовий звіт про виконання індивідуального завдання; оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
4	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> теоретичні питання; аналітично-розрахункові завдання; стандартизовані тести.
Підсумковий контроль (екзамен)		<ul style="list-style-type: none"> теоретичні питання; аналітично-розрахункові завдання; стандартизовані тести

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

6.1. Основна література

1. Плахтин В.Д. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин. М.: Металлургия, 1983. -415 с.
2. Седуш В.И. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин. К.-УМКВО, 1992. - 368с.
3. Цеков В.И. Ремонт деталей металлургических машин. Справочник. М.: Металлургия, 1987. -320 с.
4. Гребенюк В.М., Гордиенко А.В., Цапко В.К. Повышение надежности металлургического оборудования. М.: Металлургия, 1988. -688 с.
5. Проников А.С., Надежность машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1978. -591 с.

6.2. Допоміжна література

6. Сарамутин В.И. Технология ремонта и монтажа машин и агрегатов металлургических заводов. М.: Металлургия, 1991. -239 с.
7. Касаткин Н.Л., Толмасский Н.С. Монтаж и наладка металлургического оборудования сталелитейных цехов. – М.: Металлургия, 1972. – 256 с.
8. Гаркунов Д.Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация). М.: Издательство МСХА, 2002. -632 с.
9. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность). М.: Издательство МСХА, 2001. - 616 с.
10. Калявин В.П. Надежность и диагностика. – СПб., «Элмор», 1998. – 230 с.
11. Сатонін О.В. Доброносів Ю.К., Кулік О.М. Англо-російсько-український словник термінів з технології та обладнання прокатного виробництва (для студентів і магістрантів спеціальності 8.090218 „Металургійне обладнання” та аспірантів спеціальності 05.03.05 „Процеси та машини обробки тиском”). – Краматорськ: ДДМА, 2005. - 44с.
12. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.
13. Потапкин В.Ф., Кулик А.Н., Коляда А.Ю. Методика, оборудование и результаты экспериментального исследования процесса восстановления изношенных осесимметричных деталей путем их осадки в контейнере // Удосконалення процесів та обладнання обробки

тиском в металургії та машинобудуванні: Зб. наук. праць. Краматорськ: ДДМА. -2007. – С.141–145.

14. Кулик А.Н., Коляда А.Ю. Апробация процесса восстановления осесимметричных полых деталей из труднодеформируемых сплавов // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском в металургії та машинобудуванні: Зб. наук. праць. Краматорськ: ДДМА. - 2006. – С.369–371.

6.3. Web-ресурси

15. <http://metallcheckiy-portal.ru/articles/obrabotka/litie/rychnoe/>
16. <http://delta-grup.ru/bibliot/12/42.htm>
17. ДСТУ 2860-94 (ГОСТ 27.002-89). Надійність техніки. Терміни та визначення: http://dbn.at.ua/load/normativy/dstu/dstu_2860_94_nadijnist_tekhniki_termini_ta_viznachennja/5-1-0-1209
18. ДСТУ 3433-96 (ГОСТ 27.005-97). Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення: http://gost-snip.su/download/gost_27005_97_nadejnost_v_tehnike_modeli_otkazov_osnovnie_polojeniya
19. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення: 01911.com.ua/.../ДСТУ-2861-94-Надійність-техніки.-Аналіз-надійності.-Основні-..
20. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними: <http://metrology.com.ua/download/dstu-gost-gost-r/60-dstu/437-dstu-3004-95>
21. ДСТУ. Надійність техніки. Оцінювання та прогнозування надійності за результатами випробувань і (або) експлуатації в умовах малої статистики відмов: http://www.immsp.kiev.ua/activity/Napriam%20Standarty/Standart_Statystyka_vidmov.pdf
22. Надежность. Научно-технический журнал: <http://www.dependability.ru/jour>
23. Надежность и качество сложных систем: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1269956>
24. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований: <https://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=6178>