



Робоча програма «Надійність, ремонт та монтаж обладнання»  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 13 «Механічна інженерія», спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

ОНП «Галузеве машинобудування»

Наукове спрямування: Інжиніринг автоматизованих машин і агрегатів

Розробник: **Кулік Олександр Миколайович**, доц. каф. АММ, к. т. н., доц.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Автоматизованих металургійних машин та обладнання

Протокол від “30” серпня 2019 р Протокол № 1

Завідувач кафедри АММ

\_\_\_\_\_ (Грибков Е. П.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
“ ” \_\_\_\_\_ 2019 року

©Кулік О. М., 2019 рік  
©ДДМА, 2019 рік

## 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 металознавство”, “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 195 годин / 6,5 кредитів, в т.ч.:

теоретична частина 150 годин / 5,0 кредитів, в т.ч:

лекції – 30 годин,

практичні (семінарські) – 15 годин,

лабораторні – 15 годин,

самостійна робота студентів – 90 годин;

курсорова робота 45 годин / 1,5 кредити, в т. ч.:

практичні – 15 годин

самостійна робота студентів – 30 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.

### 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
<b>Змістовий модуль 1 Надійність обладнання</b>						
1	Надійність елементів технічних систем. Закони наробітку до відмови.	50	10	10	0	30
2	Надійність складних технічних систем	18	6	2	0	10
<b>Змістовий модуль 2 Монтаж та ремонт обладнання</b>						
3	Монтаж металургійних машин та агрегатів.	72	10	3	15	44
4	Ремонт та відновлення металургійних машин та агрегатів	10	4	0	0	6
<b>Змістовий модуль 3 Курсова робота</b>						
5	Надійність обладнання	45		15		30
	Усього	195	30	30	15	120

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. 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.7–17, 58–63 [2] С.146–148, 164–170,[4] С.26–28; [5] С.16–31, 38–44

##### **Лекція 2 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. 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.**

Способи завдання випадкової величини.

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

##### **Лекція 3. Експоненціальний та нормальний закони розподілу наробітки до відмови**

Експоненціальний закон розподілу наробітки до відмови. Основний параметр закону, його визначення за даними вибірки. Зв'язок чисельних характеристик експоненціального закону. Область застосування. Нормальний закон розподілу наробітки до відмови (Гауса). Па-

раметри закону, їх визначення за даними вибірки. Характерне співвідношення параметрів. Область застосування.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроєктору

#### **Завдання на СРС.**

Використання в розрахунках нормованої функції Лапласа. Використання ЕОМ та пакету EXCEL в розрахунках.

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

#### **Лекція 4. 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 графопроєктору

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

#### **Лекція 5. 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 графопроєктору

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 6. 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 графопроєктору

#### **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 7 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 8 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 9** 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

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 графопроектору

#### **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.

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

Література: [1] С.82–142, [2] С.3–25, 28–30. С.32–43

**Лекція 10** Монтаж шпонкових та конічних з'єднань. Монтаж підшипників. Монтаж валів та муфт

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 співвісності підшипників ковзання. Монтаж підшипників кочення. Регулювання зазорів в підшипниках кочення. Методи перевірки співвісності, паралельності та вертикальності валів. Розрахунок монтажних переміщень при центруванні валів.

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.146–153 [2] С.51–54. С.66–81

**Лекція 11** Монтаж зубчастих передач. Монтаж цепних и пасових передач. Монтаж деталей механічного устаткування з гарантованим натягом

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

Література: [1] С.153–155, [2] С.54–65. [6] С.109–118.

**Лекція 12** Монтаж гідравлічних та пневматичних механізмів. Балансування деталей. Монтаж мостових кранів.

Особливості монтажу гідравлічних та пневматичних механізмів. Герметизація з'єднань  
Класифікація способів установки мостових кранів в проектне положення. Вибір способу установки. Розрахунки монтажних маневрів.

**Завдання на СРС.**

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

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

Верстати для динамічного балансування.

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

Література: [1] С.155–168; [2] С.81–86, 89–101. [2] С.313–330., [3] С.297–300.

**Лекція 13** 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 графопроєктору

**Завдання на СРС.**

Монтаж механічного обладнання доменних та сталеплавильних цехів

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

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

Монтаж конвертерів. Монтаж електросталеплавильних печей. Монтаж МНЛЗ

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

Література: [1] С.182–234; [2] С.102–128.

#### **Тема 4 Ремонт та відновлення металургійних машин та агрегатів**

**Лекція 14** 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 графопроєктору

**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 15** 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 графопроєктору

### 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 (курсова робота)

№ 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 невідновлювальних 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	Мак 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.	Модульна контрольна робота № 1	20	Студент навів аргументовані відповіді на завдання, виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №1
3.	Контроль поточної роботи на лабораторних заняттях	5	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у виконанні лабораторної роботи з наведенням аргументації
4.	Модульна контрольна робота №2	20	Студент навів аргументовані відповіді на завдання, виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №2
Поточний контроль		50	-
Підсумковий контроль		50	Студент навів аргументовані відповіді на завдання, виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

## 4.2 Оцінювання курсової роботи

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Мак балів	Характеристика критеріїв досягнення результату навчання для отримання максимальної кількості балів
5.	Індивідуальне завдання № 1	25	Студент здатний визначити за даними спостереження закон розподілу наробітку до відмови машинобудівного або металургійного обладнання, оцінити нахождение його в працездатному стані в довільний момент часу.
6.	Індивідуальне завдання № 2	25	Студент здатний визначити надійність складної системи.
7.	Індивідуальне завдання № 3	25	Студент здатний розрахувати необхідні технологічні параметри, що забезпечать якісний монтаж з'єднання з гарантованим натягом.
8.	Індивідуальне завдання № 4	25	Студент здатний визначити якість змонтованого приводу, розрахувати необхідну товщину підкладок, що забезпечать співвісність валів машини та двигуна.
Підсумковий контроль			Під час публічного захисту курсової роботи студент навів аргументоване пояснення та відповіді, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

### 4.3 Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p><b>Когнітивні:</b> 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><b>Афективні:</b> • 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;</p>	<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>

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<ul style="list-style-type: none"> <li>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;</li> </ul>	<p>менше 60% - студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією у висутпах, не виявляє ініціативи до участі у дискусії, до консультування з проблемних питань виконання індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p><b>Психомоторні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень звітувати про них;</li> <li>студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунку надійності машинобудівного та металургійного обладнання та параметрів обладнання, що забезпечує якісний монтаж;</li> <li>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;</li> <li>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.</li> <li>студент здатний проектувати технологічні процеси монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання</li> </ul>	<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 добротності 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 роботи на практичних заняттях	<ul style="list-style-type: none"> <li>фронтальне опитування за термінологічним матеріалом щодо надійності, монтажу та ремонту машинобудівного та металургійного обладнання;</li> <li>оцінювання самостійності та якості виконання аналітично-розрахункових завдань</li> </ul>
2	Контроль поточної роботи на лабораторних заняттях	<ul style="list-style-type: none"> <li>фронтальне опитування за матеріалом щодо виконання лабораторної роботи;</li> <li>оцінювання самостійності та якості виконання завдання на лабораторному обладнанні</li> </ul>

3	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретичні питання;</li> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> <li>• стандартизовані тести.</li> </ul>
4	Індивідуальні завдання (курсова робота)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• публічний захист курсової роботи.</li> <li>• оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході захисту курсової роботи.</li> </ul>
Підсумковий контроль (екзамен)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• теоретичні питання;</li> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> <li>• стандартизовані тести</li> </ul>

## 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](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](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-..](http://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](http://www.immsp.kiev.ua/activity/Napriam%20Standarty/Standart_Statystyka_vidmov.pdf)

Журнали:

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>