

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра автоматизованих металургійних машин та обладнання

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету машинобудування

машинобудування

Код 02070

С. С. Красовський

Розглянуто і схвалено на
засіданні кафедри автоматизованих
металургійних машин та обладнання
Протокол № 1 " 30 " серпня 2018 року

Зав.кафедри АММ


В.А. Федорінов

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«НАДІЙНІСТЬ, РЕМОНТ ТА МОНТАЖ ОБЛАДНАННЯ»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 13 механічна інженерія

(шифр і назва напрямку 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)

2018 рік

Робоча програма «Надійність, ремонт та монтаж обладнання» для студентів з галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», ОПП «Галузеве машинобудування», професійне спрямування «Інжиніринг автоматизованих металургійних машин і агрегатів».

Розробники: **Кулік Олександр Миколайович**, к. т. н., доц.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформатики і інженерної графіки
Протокол від “ 30 ” серпня 2018 року № 1

Завідувач кафедри

(Федорінов В. А.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

“ ” 2018 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів –7,0	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність: <u>133 «Галузеве машинобудування»</u> ОПП « <u>Галузеве машинобудування»</u> Професійне спрямування « <u>Інжиніринг автоматизованих металургійних машин і агрегатів»</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 6		1	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____		Семестр	
(назва)		1	
Загальна кількість годин - 210		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента –	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	45	
		Лабораторні	
		15	
		Практичні	
		15	-
		Самостійна робота	
		124	
		Вид контролю: екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 75/135

для заочної форми навчання –

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни – формування у майбутніх інженерів, у тому числі на основі матеріалу попередніх дисциплін, комплексу знань і навичок, 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.

При вивченні дисципліни ставляться задачі розвитку і поліпшення їхньої професійної підготовки на основі новітніх досягнень науки і техніки.

Завдання: відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми підготовки магістра з галузі знань 13 «Механічна інженерія»

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» спеціалізацій Інжиніринг автоматизованих машин і агрегатів», «Машини та технології виробництва спеціальних матеріалів для медицини», «Комп'ютерне проектування автоматизованих і роботизованих систем» дати студентам знання, формувати уміння та навички, які перелічено нижче.

Знання:

- питання забезпечення надійності і довговічності металургійного обладнання;
- принципи раціонального використання і ремонту металургійного обладнання;
- принципи забезпечення високої якості монтажу машин і агрегатів.

Уміння та навички:

- оцінювати стан машин і агрегатів, аналізувати режими й умови їх роботи;
- визначати терміни служби деталей, а також терміни і стадії відновлення і ремонту застосовуваного обладнання;
- керувати ремонтно-відновлювальними роботами;
- підбирати монтажне обладнання, організувати монтаж, налагодження і раціональне використання машин і агрегатів;
- самостійно приймати рішення з питань надійності, монтажу і ремонту механічного обладнання металургійних і машинобудівних заводів.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1 НАДІЙНІСТЬ МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Лекція 1.

Вступ.

Введення в курс «Надійність, ремонт та монтаж металургійного обладнання». Роль надійності техніки в сучасних умовах.

Змістовий модуль 1 Надійність елементів металургійного обладнання

Тема 1.1. Предмет теорії надійності.

Надійність металургійного устаткування. 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.

Тема 1.2. Поняття відмови.

Лекція 2

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.

Тема 1.3 Функції надійності.

Лекція 3

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

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 наробітки 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 наробітки 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 наробітки 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 наробітки 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. 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 Вейбулла наробітки 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.

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.

Змістовий модуль 2 Надійність складних систем в металургії та машинобудуванні

Тема 2.1 Складні системи.

Лекція 9.

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.

Тема 2.2 Розрахунок надійності систем, що відновлюються.

Лекція 10

..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 графопроектору

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

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 графопроектору

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.

МОДУЛЬ 2 МОНТАЖ ТА РЕМОНТ МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ**Змістовий модуль 3 Монтаж елементів металургійних машин та агрегатів.**

Тема 3.1 Основні операції зборки та монтажу. Такелаж та такелажні роботи. Вантажопідйомні механізми

Лекція 12

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 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 механоскладальних 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.

Тема 3.2 Фундаменти та кріплення до них машин

Лекція 13

Призначення фундаменту. Елементи геодезичного обґрунтування монтажу. Види закладних деталей. Фундаментні болти. Приймання фундаментів під монтаж обладнання.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

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

Література: [1] С.108–119, [2] С.21–25, 28–30.

Тема 3.3 Встановлення машин на фундамент

Лекція 15

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.

Вимоги до набору підкладок..

Література: [1] С.119–142, [2] С.32–43.

Тема 3.4. Монтаж шпонкових та конічних з'єднань.

Лекція 16

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

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Види шпонкових з'єднань та особливості їх монтажу.

Література: [2] С.51–54.

Тема 3.5 Монтаж підшипників.

Лекція 17

Монтаж підшипників ковзання Особливості підгонки вкладишів до корпусів та валків. Особливості підгонки вкладишів та опірних підшипників до валу. Методи перевірки співвісності підшипників ковзання. Методи установки, контролю та регулювання зазорів у підшипниках ковзання, вимоги до мастильних каналів та холодильників. Монтаж підшипників кочення. Регулювання зазорів в підшипниках кочення

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Перевірка зазорів в підшипниках кочення.

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

Тема 3.6 Монтаж валів та муфт.

Лекція 18

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.

Індивідуальне завдання 2.1. Розрахунок монтажних переміщень при центруванні валів.

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

Тема 3.7 Монтаж зубчастих передач.

Лекція 19

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.

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

Тема 3.8. Монтаж цепних и пасових передач.

Лекція 20

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

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Література: [6] С.109–118.

Тема 3.9 Монтаж деталей механічного устаткування з гарантованим натягом.

Лекція 21

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

Тема 3.10 Монтаж гідравлічних та пневматичних механізмів

Лекція 22.1

Особливості монтажу гідравлічних та пневматичних механізмів. Герметизація з'єднань

Завдання на СРС.

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

Література: Література: [1] С.155–157; [2] С.81–86, 89–91.

Тема 3.11. Балансування деталей.

Лекція 22.1

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

Завдання на СРС.

Верстати для динамічного балансування.

Література: [2] С.313–330,. [3] С.297–300.

Змістовий модуль 4 Монтаж металургійних машин та агрегатів.

Тема 4.1 Монтаж мостових кранів

Лекція 23

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.

Тема 4.2. Монтаж механічного устаткування доменних цехів.

Лекція 24.1

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.

Література: [1] С.182–203; [2] С.102–119.

Тема 4.3 Монтаж механічного обладнання сталеплавильних цехів.

Лекція 24.2

Монтаж конвертерів. Монтаж електросталеплавильних печей. Монтаж МНЛЗ.

Завдання на СРС.

Монтаж стаціонарних міксерів.

Література: [1] С.203–217; [2] С.119–123.

Тема 4.4. Монтаж механічного устаткування прокатних цехів.

Лекція 25

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.

Змістовий модуль 5 Ремонт та відновлення деталей металургійних машин

Тема 5.1. Методи та способи відновлення деталей.

Лекція 26.1

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

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Обладнання для хіміко-термічної обробки відновлюваних деталей.

Література: [1] С.249–253, 278–280; [5] С.33–48.

Тема 5.2. Відновлення деталей зварюванням, наплавленням та електричними способами обробки.

Лекція 26.2

Електродугове ручне зварювання і наплавлення сталевих, чавунних деталей, із застосуванням сталевих шпильок. Напівавтоматичне зварювання і наплавлення, вібродугова, багатоелектродна, контактна, стикова, крапкова, шовна, у середовищі захисного газу

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

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

Література: [1] С.253–256; [5] С.49–126.

Тема 5.3 Відновлення деталей за допомогою гальванічних покриттів та металізацією

Лекція 27.1

Хромування (пористе, декоративне, розміри, безванне і струминне). Дугова, високочастотна, газова, плазменно-дугова металізація. Режими.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Сталювання, міднення, нікелювання, цинкування.

Література: [5] С.127–160.

Тема 5.4. Відновлення пластичним деформуванням. Відновлення деталей пайкою, склеюванням, за допомогою полімерних матеріалів.

Лекція 27.2

Механізм поверхневого зміцнення при відновленні деталей. Відновлення деталей виправленням. Технологічний процес відновлення деталей тиском. Відновлення деталей роздачею, обтиском, витяжкою, удавленням, накаткою..

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Відновлення пайкою, склеювання, відновлення за допомогою полімерних матеріалів, облицювання, намотування, заливання, накладення, формування, занурення, наплавлення, напилювання. Зварювання пластмас.

Література: [4] С.245–387;. [5] С.167–200, [12].

Тема 5.5. Ремонт корпусних деталей та валків прокатних станів.

Лекція 27.3

Технологічні процеси відновлення корпусних деталей прокатних станів. Технологічні процеси відновлення та ремонту валків прокатних станів. Особливості підготовки сортових валків під відновлення наплавленням та наваркою.

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

Відновлення валків електрошлаковим наплавленням. Механізація ремонтних робіт.

Література: [5] С.221–24, 282–296.

Змістовий модуль 6 Ремонт металургійних машин та агрегатів

Тема 6.1 Ремонт агрегатів металургійного виробництва.

Лекція 28.1 – 1 година

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

Дидактичні засоби: малюнки та схеми на плівках до графопроектору

Завдання на СРС.

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

Література: [1] С.287–317, [2] С.252–262.

Тема 6.2 Ремонт прокатних станів.

Лекція 28.2 – 1 година

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.

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

Література: [[1] С.319–337, [2] С.262–264.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1 Надійність металургійного обладнання												
Змістовий модуль 1. Вступ. Надійність елементів металургійного обладнання.												
Вступ	1	1										
Тема 1.1. Предмет теорії надійності. .	3	1				2						
Тема 1.2. Поняття відмови.	10	2	2			6						
Тема 1.3. Функції надійності.	40	12	8			20						
Змістовий модуль 2 Надійність складних систем в металургії та машинобудуванні												
Тема 2.1 Складні системи. Розрахунок надійності систем, що не відновлюються.	11	2	1			8						
Тема 2.2 Розрахунок надійності систем, що відновлюються.	11	4	1			6						
Всього модуль 1	84	22	12	0		50						
Модуль 2 Монтаж та ремонт металургійного обладнання												
Змістовий модуль 3. Монтаж елементів металургійних машин та агрегатів.												

<i>Тема 3.1</i> Основні операції зборки та монтажу. Такелаж та такелажні роботи. Вантажопідйомні механізми.	8,5	4	0,5		4								
<i>Тема 3.2</i> Фундаменти та кріплення до них машин. Встановлення машин на фундамент.	5,5	2		0,5	3								
<i>Тема 3.3.</i> Встановлення машин на фундамент	5,5	2		0,5	3								
<i>Тема 3.4.</i> Монтаж шпонкових та конічних з'єднань	5	2		1	2								
<i>Тема 3.5</i> Монтаж підшипників.	6	2		1	3								
<i>Тема 3.6</i> Монтаж валів та муфт.	6,5	2	0,5	1	3								
<i>Тема 3.7</i> Монтаж зубчастих передач.	13	2		4	7								
<i>Тема 3.8.</i> Монтаж цепних і пасових передач.	6	2		1	3								
<i>Тема 3.9</i> Монтаж деталей механічного устаткування з гарантованим натягом	8	2		2	4								
<i>Тема 3.10</i> Монтаж гідравлічних та пневматичних механізмів.	9	1	2	2	4								
<i>Тема 3.11.</i> Балансування деталей.	6	1		2	3								
Змістовий модуль 4 Монтаж металургійних машин та агрегатів.													
<i>Тема 4.1</i> Монтаж мостових кранів	6	2	0		4								
<i>Тема 4.2.</i> Монтаж механічного устаткування доменних цехів.	3,5	1,5			2								
<i>Тема 4.3.</i> Монтаж механічного устаткування сталеплавильних цехів.	3,5	0,5			3								
<i>Тема 4.4.</i> Монтаж механічного устаткування прокатних цехів.	4	2			2								
Змістовий модуль 5. Ремонт та відновлення деталей металургійних машин.													
<i>Тема 5.1.</i> Методи та способи відновлення деталей.	3	1			2								
<i>Тема 5.2.</i> Відновлення деталей зварюванням, наплавленням та електричними способами обробки.	3	1			2								
<i>Тема 5.3</i> Відновлення деталей за допомогою гальванічних покриттів та металізацією.	2,5	0,5			2								

Тема 5.4. Відновлення пластичним деформуванням. Відновлення деталей пайкою, склеюванням, за допомогою полімерних матеріалів.	2,5	0,5				2					
Тема 5.5. Ремонт корпусних деталей та валків прокатних станів.	3	1				2					
Змістовий модуль 6. Ремонт металургійних машин та агрегатів											
Тема 6.1 Ремонт агрегатів металургійного виробництва.	3	1				2					
Тема 6.2 Ремонт прокатних станів.	3	1				2					
Всього модуль 2	126	34	3	15		74					
Усього годин	210	56	15	15		124					

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок одиничних та комплексних показників надійності	2
2	Обробка статистичних даних про вихід з ладу деталей машин. Побудова гістограм. Визначення термінів служби деталей.	2
3	Встановлення експоненціального та нормального закону розподілення по даним вибірки.	2
4	Встановлення усіченого нормального закону розподілення по даним вибірки. Встановлення закону розподілу Вейбулла за даними вибірки.	2
5	Використання ЕОМ при обробці статистичних даних.	3
6	Розрахунок надійності складних систем.	2
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.	2
Усього годин		15

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Зборка вузла вала редуктора	2
2	Зборка циліндричного редуктора	2
3	Зборка черв'ячного редуктора	2
4	Доведення, перевірка та випробування зубчастих передач.	3
5	Зборка і монтаж приводу.	2
6	Зборка, регулювання та випробування гідравлічного циліндра.	2
7	Балансування деталей металургійних машин.	2
Усього годин		15

7. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, практичне заняття, реферат.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

При викладанні дисципліни передбачається використання мультимедійних засобів, плакатів, фолій для графопроектора, слайдів.

Для покращення засвоєння матеріалу студентами їм рекомендується поглиблене самостійне вивчення окремих питань і написання рефератів. Успіх вивчення дисципліни залежить від систематичної самостійної роботи студента з матеріалами лекцій і рекомендованою літературою.

8. Методи контролю

Передбачається використання модульно–рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно модульній системі є складання студентами всіх запланованих модулів. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка за кожний модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає лабораторні роботи, самостійно виконує і успішно захищає реферат з обраної теми, та має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова екзаменаційна оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Контроль знань студентів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому занятті установчої сесії в 16 триместрі, в якому вивчається навчальна дисципліна, і включає контроль залишкових знань з окремих навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Надійність, ремонт та монтаж металургійного обладнання» і є базовими для її засвоєння.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- вибірковий усний опит перед початком кожної лабораторної роботи по темі заняття із виставленням оцінок (балів);
- захист кожної лабораторної роботи з виставленням оцінок (балів);
- письмова контрольна робота з дисципліни.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- модульний контроль за результатами захисту лабораторних робіт, програмованого контролю знань і контрольної роботи;
- екзамен (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці триместру;
- визначення рейтингу за підсумками роботи студента в триместрі і рейтингу з навчальної дисципліни.

Перелік основних питань для підготовки до контрольних робіт та до підсумкового контролю знань студентів наведені в додатку А.

9. Триместровий графік навчального процесу та контролю знань з дисципліни в навчальному триместрі

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями															Підсумковий триместровий	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Лекції	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		ЕКЗАМЕН
Лаб. роботи								2	2	2		2	2	2	2		
Прак. зан.		2	2	2	2	2	2				2						
Сам. робота		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Консультації								Конс								Конс	
Контр. роботи								К1								К2	
Захист лабораторних робіт										ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР	ЗЛР	

ЗЛР - захист лабораторної роботи; К– письмова контрольна робота; Конс. – консультація;

12. Кредитно-модульна система оцінки знань студентів в навчальному триместрі

№ п/п	Форма контролю	№ навчального тижня	Кількість балів		Короткий зміст контрольної точки й час на її проведення
			макс	міні-мал	
1	3	4	5	6	7
1	Захист лабораторної роботи №1-7	9-15	-		Захист лабораторної роботи відбувається у вигляді співбесіди студента з викладачем з теоретичної
2					

3					частини й методики виконання роботи, обговоренню отриманих результатів і висновках з роботи. Лабораторна робота вважається захищеною, якщо студент якісно виконав роботу, відповідно до вимог оформив звіт, обробив отримані результати, коректно сформулював висновки й у процесі співбесіди відповів на основні запитання викладача.
4					
4	Контрольна робота Ваговий коефіцієнт M1-0,4; M2-0,6	7, 15	100	55	Проводиться в години навчальних занять або на консультації протягом однієї пари (2 академічні години). Завдання на контрольну роботу включає 3 теоретичних питання, 2 задачі, та 10 тестів
5	Єкзамен	15	100	55	Проводиться під час екзаменаційної сесії (2 академічні години) та включає 2 задачі, одну за матеріалом 1 модулю, другу за матеріалом 2 модулю та 10 тестів за матеріалом всієї дисципліни
	Усього		100	55	

13. Методичне забезпечення

1. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования: Методические указания к лабораторным работам (для студентов специальности 133 «Отраслевое машиностроение») / Сост. А. Н. Кулик. – Краматорск: ДГМА, 2016. - 44 с.
2. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования: Методические указания к практическим занятиям по курсу для студентов специальности 133 «Отраслевое машиностроение» очной и заочной форм обучения / Сост. А.Н. Кулик. – Краматорск: ДГМА, 2012.– 48 с.
3. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования: Методические указания к самостоятельной работе над курсом для студентов специальности 133 «Отраслевое машиностроение» очной и заочной форм обучения / Сост. А.Н. Кулик. – Краматорск: ДГМА, 2012.– 48 с.

14. Рекомендована література

14.1. Базова

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.

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.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://metallcheckiy-portal.ru/articles/obrabotka/litie/rychnoe/>
2. <http://delta-grup.ru/bibliot/12/42.htm>

Додаток А
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Вихідні данні наведено у таблицях додатку – номер варіанту за номером студента у списку групи.

МОДУЛЬ 1

Завдання 1.1 Визначення закону розподілення наробітку до відмови за даними вибірки (таблиця А1).

Таблиця А.1 – Вихідні данні для визначення закону розподілення наробітку до відмови

№	Вар1	Вар2	Вар3	Вар4	Вар5	Вар6	Вар7	Вар8	Вар9	Вар10
1	10	195	19	220	68	48	140	15	58	56
2	180	75	10	108	76	20	118	65	24	78
3	32	21	48	190	85	93	145	25	112	71
4	12	222	16	22	95	36	85	32	43	96
5	160	351	12	210	71	57	111	42	68	31
6	18	126	150	130	84	48	111	74	58	44
7	38	114	190	190	79	61	122	55	73	48
8	136	363	74	70	83	85	129	17	102	27
9	20	138	25	98	60	105	137	95	126	41
10	380	45	33	50	88	38	108	121	46	66
11	74	96	37	148	85	48	130	54	58	101
12	204	105	135	64	62	44	95	83	53	125
13	16	147	7	110	77	61	126	20	73	35
14	24	330	9	172	88	59	151	86	71	110
15	32	21	25	166	73	46	132	25	55	86
16	90	195	10	50	94	55	143	78	66	83
17	34	75	56	14	84	94	125	46	113	44
18	360	285	180	130	80	55	135	38	66	56
19	20	285	5	76	57	55	136	80	66	5
20	10	195	17	84	76	74	121	65	89	145
21	20	33	10	112	85	25	155	65	30	69
22	270	18	22	50	94	65	117	7	78	51
23	120	249	6	40	87	72	125	117	86	110
24	74	162	8	12	71	35	115	56	42	58
25	20	315	10	242	70	61	142	45	73	160
26	66	75	45	76	80	57	125	11	68	110
27	50	51	102	130	80	75	148	49	90	38
28	112	114	5	92	92	45	115	38	54	23
29	50	165	56	14	85	39	148	6	47	120
30	44	168	60	90	62	32	145	110	38	97
31	148	60	68	156	79	27	102	105	32	72
32	300	240	16	160	75	74	128	25	89	72

Прододження таблиці А.1

№	Вар11	Вар12	Вар13	Вар14	Вар15	Вар16	Вар17	Вар18	Вар19	Вар20
33	14	234	28	34	99	10	137	95	12	61
34	96	135	8	234	98	61	127	35	73	86
35	112	258	37	30	91	46	106	7	55	67
36	56		90		82	75	133		90	25
37	16		80		73	61	135		73	12
38					85	62	133		74	17
39					68	63	132		76	130
40						74			89	
1	96	210	105	149	146	73	140	63	51	130
2	40	88	119	116	206	60	146	87	15	150
3	186	122	121	135	198	68	116	95	48	118
4	72	118	99	135	190	74	116	74	30	138
5	114	130	95	145	150	70	138	94	36	180
6	96	110	125	107	140	64	148	97	24	136
7	122	114	94	121	256	80	148	86	48	140
8	170	144	135	145	224	69	138	95	168	140
9	210	122	95	155	198	61	136	78	204	150
10	76	96	73	110	250	74	166	55	18	146
11	96	70	103	161	176	85	160	79	168	128
12	88	126	118	156	158	59	182	117	450	122
13	122	170	101	161	210	68	180	89	15	140
14	118	188	103	145	238	91	168	95	99	160
15	92	148	80	121	176	56	126	76	144	116
16	110	148	112	142	250	58	130	105	21	138
17	188	64	85	152	218	70	134	96	270	138
18	110	148	56	85	190	80	118	89	30	148
19	110	54	83	139	112	70	150	64	306	168
20	148	92	94	128	160	65	140	84	135	166
21	50	92	79	172	148	65	170	75	111	130
22	130	186	68	114	136	75	128	96	240	182
23	144	110	109	157	270	58	160	85	66	126
24	70	72	105	125	232	80	130	118	75	160
25	122	40	85	105	170	67	112	106	24	130
26	114	122	88	133	190	70	128	94	57	136
27	150	150	125	133	166	84	140	85	222	120
28	90	90	70	97	250	90	128	108	30	128
29	78	96	88	128	236	69	140	106	405	128
30	64	150	99	130	198	83	122	110	570	170
31	54	96	99	116	170	54	120	104	30	148
32	148	78	95	104	136	65	160	78	111	112

Прододження таблиці А.1

№	Вар11	Вар12	Вар13	Вар14	Вар15	Вар16	Вар17	Вар18	Вар19	Вар20
33	20	122	136	94	188	64	130	105	180	108
34	122	114	85	142	242	75	136	106	75	160
35	92	20	125	140	272	63	138	68	84	116
36	150	50	68	137	206	69		94	27	134
37	122	124	116	154	210	64		83	540	130
38	124	122	128	139	202	65		87		140
39	126	116	74	154	170			95		
40	148	76	75		188					
1	6	117	11	132	41	29	84	9	35	34
2	108	45	6	65	46	12	71	39	14	47
3	19	13	29	114	51	56	87	15	67	43
4	7	133	10	13	57	22	51	19	26	58
5	96	211	7	126	43	34	67	25	41	19
6	11	76	90	78	50	29	67	44	35	26
7	23	68	114	114	47	37	73	33	44	29
8	82	218	44	42	50	51	77	10	61	16
9	12	83	15	59	36	63	82	57	76	25
10	228	27	20	30	53	23	65	73	28	40
11	44	58	22	89	51	29	78	32	35	61
12	122	63	81	38	37	26	57	50	32	75
13	10	88	4	66	46	37	76	12	44	21
14	14	198	5	103	53	35	91	52	43	66
15	19	13	15	100	44	28	79	15	33	52
16	54	117	6	30	56	33	86	47	40	50
17	20	45	34	8	50	56	75	28	68	26
18	216	171	108	78	48	33	81	23	40	34
19	12	171	3	46	34	33	82	48	40	3
20	6	117	10	50	46	44	73	39	53	87
21	12	20	6	67	51	15	93	39	18	41
22	162	11	13	30	56	39	70	4	47	31
23	72	149	4	24	52	43	75	70	52	66
24	44	97	5	7	43	21	69	34	25	35
25	12	189	6	145	42	37	85	27	44	96
26	40	45	27	46	48	34	75	7	41	66
27	30	31	61	78	48	45	89	29	54	23
28	67	68	3	55	55	27	69	23	32	14
29	30	99	34	8	51	23	89	4	28	72
30	26	101	36	54	37	19	87	66	23	58
31	89	36	41	94	47	16	61	63	19	43
32	180	144	10	96	45	44	77	15	53	43

Прододження таблиці А.1

№	Вар11	Вар12	Вар13	Вар14	Вар15	Вар16	Вар17	Вар18	Вар19	Вар20
33	8	140	17	20	59	6	82	57	7	37
34	58	81	5	140	59	37	76	21	44	52
35	67	155	22	18	55	28	64	4	33	40
36	34		54		49	45	80		54	15
37	10		48		44	37	81		44	7
38					51	37	80		44	10
39					41	38	79		46	78
40						44			53	

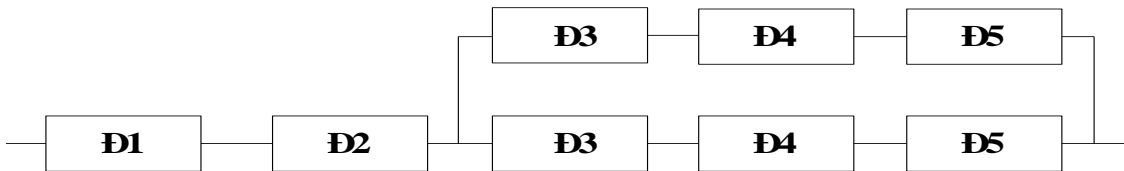
Завдання 1.2 Визначити надійність складної системи з елементами що не відновлюються, якщо відома надійність кожного з них (таблиця А.2). Функціональні схеми відповідних складних систем наведено на рисунку А.1.

Таблиця А.2 – Значення надійності елементів складної системи

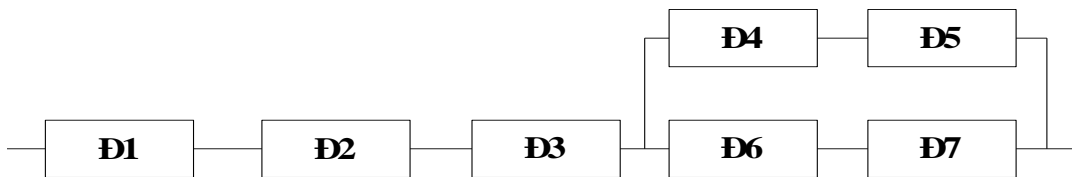
Варіант	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Схема складної системи (див. рис. А.1)
1	0,99	0,97	0,95	0,93	0,8			а
2	0,97	0,95	0,97	0,95	0,88	0,86	0,86	б
3	0,97	0,95	0,85	0,95	0,93			в
4	0,97	0,95	0,99	0,7	0,85			г
5	0,8	0,93	0,8	0,99	0,78			а
6	0,95	0,95	0,93	0,8	0,88	0,8	0,95	б
7	0,95	0,96	0,86	0,85	0,95			в
8	0,93	0,8	0,95	0,9	0,75			г
9	0,95	0,93	0,86	0,85	0,95			а
10	0,94	0,95	0,93	0,95	0,85	0,95	0,8	б
11	0,95	0,93	0,8	0,95	0,99			в
12	0,93	0,8	0,95	0,65	0,75			г
13	0,97	0,95	0,99	0,97	0,85			а
14	0,94	0,99	0,85	0,95	0,92	0,8	0,97	б
15	0,95	0,97	0,94	0,83	0,95			в
16	0,93	0,95	0,93	0,8	0,85			г
17	0,8	0,8	0,99	0,94	0,91			а
18	0,8	0,95	0,95	0,93	0,99	0,93	0,85	б
19	0,94	0,95	0,93	0,99	0,91			в
20	0,95	0,93	0,95	0,8	0,75			г
21	0,99	0,93	0,95	0,93	0,85			а
22	0,93	0,85	0,92	0,86	0,93	0,99	0,97	б

Продовження таблиці А.2

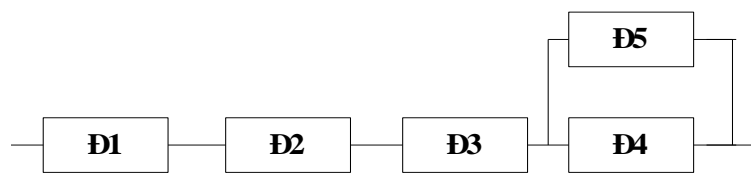
Варіант	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Схема складної системи (див. рис. А.1)
23	0,93	0,95	0,93	0,99	0,85			в
24	0,99	0,93	0,95	0,8	0,85			г
25	0,95	0,85	0,99	0,94	0,92			а
26	0,83	0,94	0,97	0,95	0,95	0,97	0,93	б
27	0,8	0,93	0,95	0,93	0,95			в
28	0,93	0,95	0,95	0,8	0,8			г
29	0,99	0,93	0,95	0,94	0,91			а
30	0,93	0,95	0,93	0,95	0,99	0,85	0,99	б



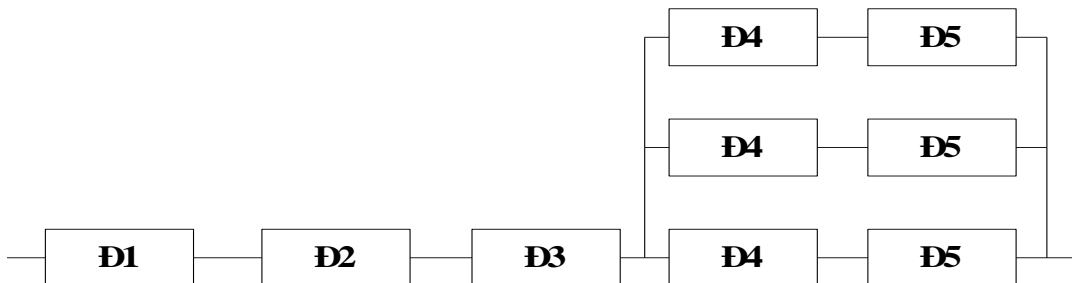
а



б



в



г

Рисунок А.1 – Функціональні схеми складних систем

МОДУЛЬ 2

Завдання 2.1 Розрахувати максимальне можливе монтажне зусилля (раціональну температуру нагріву / середу охолодження) при зборці з'єднання з гарантованим натягом (посадка Н7/р6) відповідно до даних що наведено у таблиці А.3.

Таблиця А.3 – Параметри з'єднання с натягом (рисунок А.2)

Варіант	D	Do	Dн	B	Матеріал вала	Матеріал втулки	Визначити
1	100	–	120	60	Сталь	Сталь	монтажне зусилля
2	110	50	155	55	Сталь	Сталь	температуру нагріву
3	120	80	180	72	Сталь	Сталь	середу охолодження
4	130	20	210	104	Сталь	Сталь	монтажне зусилля
5	140	40	240	56	Сталь	Сталь	температуру нагріву
6	150	–	180	75	Сталь	Чавун	середу охолодження
7	160	50	225	96	Сталь	Чавун	монтажне зусилля
8	170	80	255	136	Сталь	Чавун	температуру нагріву
9	180	20	288	180	Сталь	Чавун	середу охолодження
10	190	40	325	76	Сталь	Чавун	монтажне зусилля
11	200	–	240	100	Сталь	Бронза	температуру нагріву
12	210	100	300	126	Сталь	Бронза	середу охолодження
13	220	110	330	176	Сталь	Бронза	монтажне зусилля
14	230	120	360	92	Сталь	Бронза	температуру нагріву
15	240	–	405	120	Сталь	Бронза	середу охолодження
16	250	100	300	150	Сталь	Сталь	монтажне зусилля
17	260	110	365	208	Сталь	Сталь	температуру нагріву

18	270	–	40 0	27 0	Сталь	Сталь	середу охолодження
19	280	50	45 0	11 2	Сталь	Сталь	монтажне зусилля
20	290	80	50 0	14 5	Сталь	Сталь	температуру нагріву
21	120	–	14 5	60	Сталь	Чавун	середу охолодження
22	125	60	18 0	75	Сталь	Чавун	монтажне зусилля
23	130	70	20 0	10 5	Сталь	Чавун	температуру нагріву
24	140	70	21 5	55	Сталь	Чавун	середу охолодження
25	145	–	25 0	72	Сталь	Чавун	монтажне зусилля
26	150	60	18 0	90	Сталь	Бронза	температуру нагріву
27	155	70	22 0	12 5	Сталь	Бронза	середу охолодження
28	160	–	24 0	16 0	Сталь	Бронза	монтажне зусилля
29	170	30	27 0	63	Сталь	Бронза	температуру нагріву
30	175	50	30 0	85	Сталь	Бронза	середу охолодження

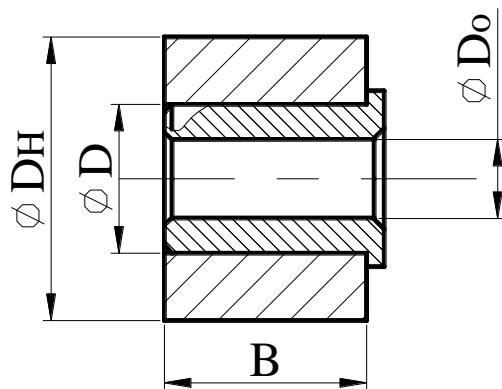


Рисунок А.2 – Схема з'єднання з натягом

Завдання 2.2 Розрахунок монтажних переміщень при центруванні валів.

Визначити потрібну товщину підкладок під опорами двигуна h_A та h_B , якщо з підкладками товщиною 20 мм перевірка співвісності валів за допомогою скоб дала результати, наведені у таблиці А.4.

Таблиця А.4 – Результати вимірювань при контролі співвісності, мм (рисунок А.3)

Варіант	a1	a2	a3	a4	c1	c2	c3	c4	l	l1	R
1	4,9	1,5	4,1	7,5	3,7	2	2,8	4,5	200	400	100
2	0,6	4,2	3,9	0,3	3,3	0,1	1,4	4,6	250	450	150
3	2,1	4,2	2,1	0	2,9	0,9	0,9	2,9	275	500	180
4	0,6	4,5	4,1	0,2	4,1	0,9	3,1	6,3	280	500	175
5	3,5	1,6	3,7	5,6	1,6	1,3	0	0,3	300	620	200
6	0,5	4,2	4,6	0,9	0,2	0,9	3,7	3	320	620	250
7	4	1	2,2	5,2	4,2	4,9	2	1,3	350	380	100
8	3,2	1,3	3,6	5,5	1,7	3,7	2,5	0,5	200	700	150
9	0,3	0,4	4,9	4,8	2,3	1,8	1,3	1,8	250	500	180
10	2,5	1,2	0,6	1,9	0,3	1,3	1,6	0,6	275	500	175
11	1,2	3,7	2,7	0,2	3	2,7	4,7	5	280	620	200
12	3,7	1	3,2	5,9	4,8	0,2	2,1	6,7	300	620	250
13	4,3	1,1	2,6	5,8	4,2	3,1	1,7	2,8	320	380	100
14	2,3	1,6	2,6	3,3	4,1	4,1	3,4	3,4	350	700	150
15	4,2	1,5	4	6,7	1,2	3,6	4,3	1,9	200	500	180
16	4,7	4,2	2,3	2,8	3,8	2,7	2,1	3,2	250	620	175
17	4,2	2,5	0,8	2,5	3,8	4,1	2,2	1,9	275	620	200
18	1,1	4,5	3,8	0,4	2,8	3,9	1,5	0,4	280	380	250
19	1,4	1,9	4,9	4,4	4,5	4,6	4,2	4,1	300	700	100
20	2,2	4,2	4,5	2,5	2,2	1,3	0,2	1,1	320	750	150
11	1,2	3,4	2,56	0,36	1,5	0,6	3,3	4,2	280	620	200
12	0,8	4,2	4,8	1,4	1,2	1,3	4,9	4,8	300	620	250
13	3	2,6	0,2	0,6	0,6	0,3	1,4	1,7	320	380	100
14	2,9	4,6	4,7	3	0,6	1,3	1,1	0,4	350	700	150
15	3,3	3,6	1,9	1,6	2,2	1,3	0,9	1,8	200	500	180
16	0,9	0,9	4	4	1,7	2,3	1,2	0,6	250	620	175
17	2,5	1,3	1,1	2,3	2,7	3,2	2,3	1,8	275	620	200
18	4,5	2,6	3,3	5,2	0,4	1	1,8	1,2	280	380	250
19	3,7	2,8	4,4	5,3	1,4	4	2,6	0	300	700	100
20	1,9	3,9	2,4	0,4	1,1	3,5	3,9	1,5	320	750	150
21	2,4	2	2,3	2,7	1,6	1,6	3,3	3,3	280	620	200
22	1,1	1	2,3	2,4	2,3	1,2	2,7	3,8	300	620	250
23	0,2	2,7	2,6	0,1	1,7	3,4	3,1	1,4	320	380	100
24	2,1	2,8	3,3	2,6	3,4	3,7	1,5	1,2	350	700	150
25	4,1	1,9	1	3,2	0,1	0,4	5	4,7	200	500	180
26	0,2	3	2,9	0,1	4,9	3,4	3,7	5,2	250	620	175
27	0,1	4,6	5,8	1,3	0,6	2,6	3,6	1,6	275	620	200
28	4,6	3,3	1	2,3	0,6	4,4	4,3	0,5	280	380	250
29	3,4	1,2	2,5	4,7	2,6	0,8	4,8	6,6	300	700	100
30	1,9	4,6	3,6	0,9	0,1	2,4	4,3	2	320	750	150

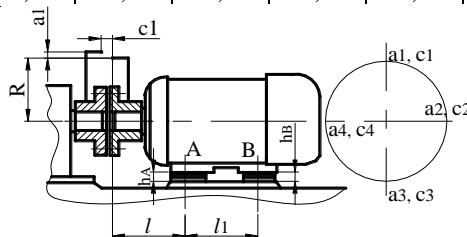


Рисунок А.3 – Схема перевірка співвісності валів

Додаток Б
ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ, РОЗРАХУНКОВІ ЗАДАЧІ ТА ТЕСТИ
ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ.

Б.1 ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ

МОДУЛЬ 1

1. Кількісні показники безвідмовності відновлюваних об'єктів.
2. Кількісні показники безвідмовності невідновлюваних об'єктів.
3. Комплексні показники надійності об'єктів.
4. Кількісні показники довговічності об'єктів.
5. Кількісні показники ремонтпридатності об'єктів.
6. Випадкові величини, їхні основні характеристики, способи подання.
7. Випадкові функції, їхні основні характеристики, способи подання.
8. Диференціальна функція розподілу наробітку до відмови.
9. Інтегральна функція розподілу наробітку до відмови.
10. Експоненціальний закон розподілу наробітку до відмови.
11. Нормальний закон розподілу наробітку до відмови.
12. Усічений нормальний закон розподілу наробітку до відмови.
13. Застосування закону розподілу Вейбулла при аналізі наробітку до відмови.
14. Перевірка погодженості теоретичного й експериментального законів розподілу.
15. Розрахунок надійності складних систем з основним з'єднанням невідновлюваних елементів.
16. Розрахунок надійності складних систем з основним з'єднанням відновлюваних елементів.
17. Розрахунок надійності складних систем з резервуванням невідновлюваних елементів.
18. Розрахунок надійності складних систем з резервуванням відновлюваних елементів.
19. Розрахунок надійності складних систем з навантаженим резервом
20. Ланцюги Маркова в аналізі надійності складних систем.
21. Закономірності виникнення відмов і відновлення працездатності обладнання
22. Вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на надійність механічних пристроїв
23. Класифікація відмов
24. Випадкові величини дискретні та безперервні
25. Моделі відмов
26. Розрахунок надійності об'єктів за допомогою метода Монте-Карло.

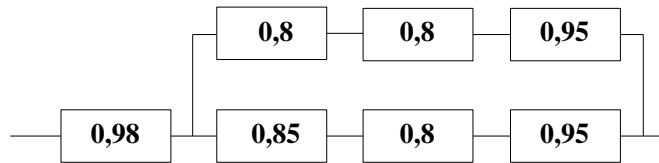
МОДУЛЬ 2

1. Сучасне монтажне устаткування і вантажопідйомні механізми
2. Підйом вантажів щоглами і стрілами. Способи установки щогл.
3. Такелаж і такелажні роботи. Ув'язування устаткування, з'єднання канатів.
4. Види фундаментних болтів і способи їх установки.
5. Геодезичне обґрунтування монтажу і полигонометричні знаки Способи установки машин на фундамент

6. З'єднання з гарантованим натягом. Особливості монтажу.
7. З'єднання шпонкові і конусні. Особливості монтажу. Розрахунок основних параметрів.
8. Монтаж валів. Особливості монтажу.
9. Монтаж підшипників кочення. Особливості монтажу.
10. Монтаж підшипників ковзання. Особливості монтажу.
11. Монтаж зубчастих передач. Особливості монтажу.
12. Способи вивірки базових деталей і машин на фундаментах.
13. Призначення і пристрій фундаментів. Приймання фундаментів під монтаж устаткування.
14. Монтаж трубопроводів. Герметизація з'єднань.
15. Монтаж вузлів гідравлічних і пневматичних механізмів. Герметизація з'єднань.
16. Монтаж валкових вузлів прокатних станів. Особливості монтажу.
17. Монтаж металургійного устаткування. Підготовчі роботи. Розвантаження устаткування.
18. Монтаж завантажувальних пристроїв доменних печей. Особливості монтажу. Балансування великого конуса.
19. Монтаж мостових кранів.
20. Монтаж натискних механізмів робітників клітей прокатних станів. Особливості монтажу.
21. Монтаж устаткування доменних цехів.
22. Монтаж устаткування сталеливарних цехів.
23. Монтаж плитовин робочих клітей прокатних станів. Особливості монтажу.
24. Монтаж робітників клітей і устаткування головних ліній.
25. Монтаж рольгангів.
26. Монтаж станин робітників клітей. Особливості монтажу.
27. Монтаж шестеренних клітей.
28. Монтаж шпindelьних пристроїв.
29. Особливості монтажу устаткування прокатних цехів.
30. Балансування обертових деталей.
31. Відновлення валків прокатних станів.
32. Відновлення валів із гладкими циліндричними робочими поверхнями.
33. Відновлення деталей зубчастих передач.
34. Відновлення деталей металізацією.
35. Відновлення деталей пластичним деформуванням.
36. Відновлення деталей ручним електродуговим зварюванням і наплавленням.
37. Відновлення деталей зварюванням і наплавленням у захисних середовищах.
38. Відновлення отворів із гладкими робочими поверхнями в деталях металургійного устаткування.
39. Відновлення отворів зі шпонковими пазами, шліцьових і різьбових отворів деталей металургійного устаткування.
40. Відновлення шпонкових, шліцьових, зубцюватих робочих поверхонь валів.
41. Відновлення деталей за допомогою гальванічних покриттів. Хромування, остальювання. Безванне хромування.
42. Особливості організації ремонтів механічного устаткування прокатних цехів.
43. Ремонт корпусних деталей металургійного устаткування.
44. Спосіб відновлення деталей ремонтними розмірами. Сутність способу.

Б.2 РОЗРАХУНКОВІ ЗАДАЧІ ТИПОВІ ЗАДАЧІ МОДУЛЮ 1

1. Визначити імовірність безвідмовної роботи механізму, функціональна схема якого наведена нижче, протягом терміну t (імовірність безвідмовної роботи кожного елемента протягом цього терміну наведена на ньому).

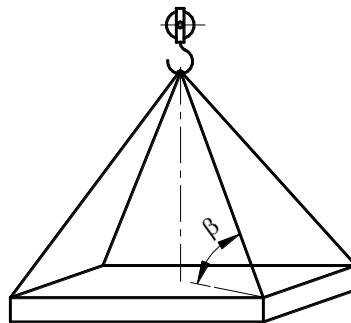


2. Визначити імовірність безвідмовної роботи робочої кліті рейкобалкового стану протягом 2 років, якщо відмови характеризуються законом Вейбулла з параметрами $a=3$, $v=25$ місяців.
3. Визначити імовірність безвідмовної роботи привода головного підйому сталерозливочного крану, що включає два механізми привода барабану, якщо відмова настає при відмові обох механізмів. Середній наробіток на відмову кожного з механізмів $T=100$ ч, інтенсивність його встановлення $\mu=3$ ч⁻¹.
4. Визначити імовірність безвідмовної роботи механізму привода робочих валків у період наробітки між 10 та 15 діб, якщо математичне очікування числа відмов (ведучі функції) дорівнюють:

	30 діб	35 діб
Вузол робочих валків	12	13
Шестеренна кліть	8	19
Шпindelьні пристрої	4	4
Редуктор	2	3
Муфти	1	1
Електродвигун	0	1

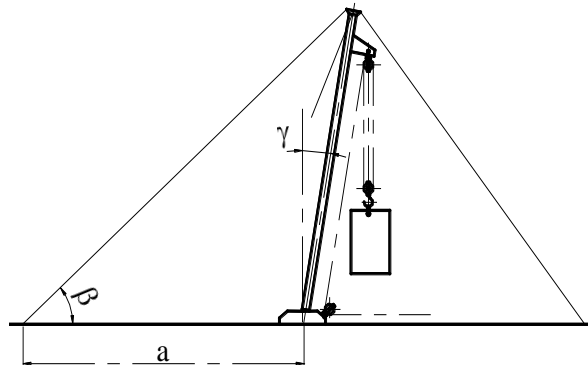
ТИПОВІ ЗАДАЧІ МОДУЛЮ 2

1. Дати оцінку можливості використання стропа з паспортною розривною силою 155кН для підйому вантажу масою 50000кг за нижче наведеною схемою ($\beta=55^\circ$).

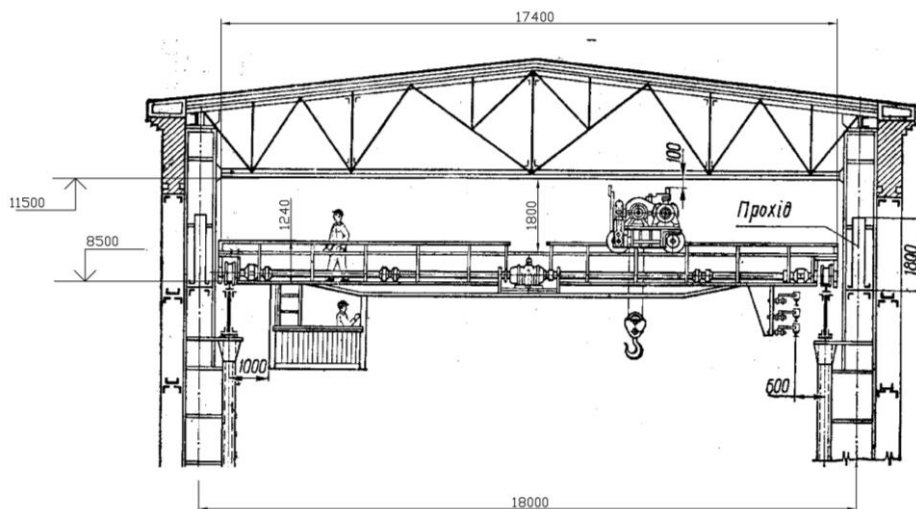


2. Визначити потрібну кількість двостержневих затискачів, що з'єднують строп для підйому, якщо розривне навантаження на строп 50кН, матеріал затискача – сталь 35 ($[\sigma_p] = 250$ Мпа), діаметри стержнів – 25мм.

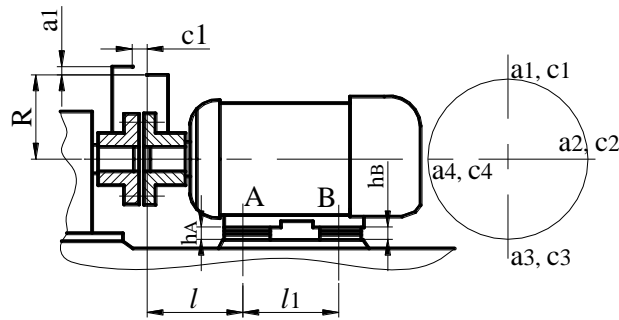
3. Визначити параметри ванти для утримання трубчастої монтажної щогли для підйому вантажу масою 20 тон. (Висота щогли 25м, $a=30\text{м}$, $\gamma=8^\circ$, виліт консолі – 1,5м, консоль закріплена на відстані 1м від оголовку, кратність вантажного поліспасти – 8, втратами у підшипниках поліспасти зневажити).



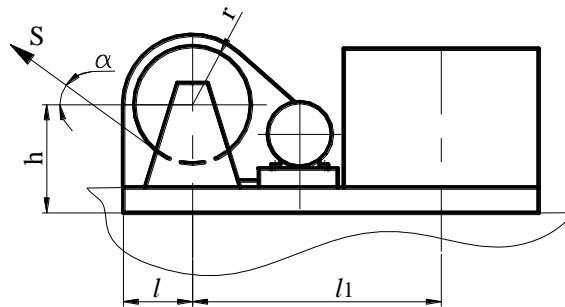
4. Визначити максимально можливу силу запресування при зборці суцільного сталюого валу зі сталюю втулкою, якщо довжина втулки - 100 мм, зовнішній діаметр – 250 мм, посадка з'єднання - $\text{Ø}200 \frac{\text{H}7}{\text{p}6}$.
5. Визначити температуру нагріву сталюї втулки, при зборці з'єднання $\text{Ø}200 \frac{\text{H}7}{\text{p}6}$.
6. Визначити температуру та середовище охолодження сталюого валу, при зборці з'єднання діаметром 150 мм, якщо натяг становить 0,12 мм.
7. Обґрунтувати розрахунком раціональний спосіб монтажу електромостового крану (ширина мосту 4600мм). Розміри, яких недостає, призначити самостійно..



8. Визначити потрібну товщину підкладок h_A , h_B під електродвигуном, якщо з підкладками товщиною $h_{A0} = h_{B0} = 10$ мм перевірка співвісності з допомогою скоб (див. рисунок) дала наступні результати (мм): $a_1=15,6$; $a_2=16,2$; $a_3=15,0$; $a_4=14,4$; $c_1=2,5$; $c_2=4,0$; $c_3=3,8$; $c_4=2,3$. ($R=300\text{мм}$, $l=225\text{мм}$, $l_1=850\text{мм}$).

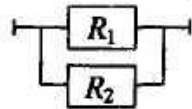


12. Визначити потрібну масу противага лебідки, якщо зусилля в канаті 35кН, радіус барабану 300мм, $h=500$ мм, $l=300$ мм, $l_1=600$ мм, угол між канатом та горизонтом $\alpha=15^\circ$, маса лебідки 640кг.



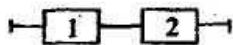
Б.3 ТЕСТИ МОДУЛЬ 1

- 1 Система яка складається з двох елементів, відносно надійності має паралельну структуру. Імовірність безвідмовної роботи кожного елемента дорівнює 0,9. Яке значення має імовірність безвідмовної роботи системи?



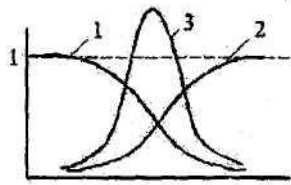
A- 0,90 B - 0,99 C- 0,70

2. Відомо, що імовірність безвідмовної роботи двигуна – 0,9, а імовірність безвідмовної роботи редуктора – 0,8. Яке з наведених значень імовірності безвідмовної роботи відповідає структурній схемі агрегату?



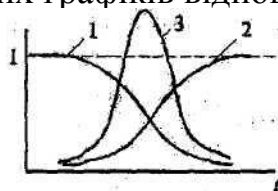
A-0,72 B-0,80 C-0,90

3. Яки з наведених графіків відповідає щільності розподілу наробітку до відмови?



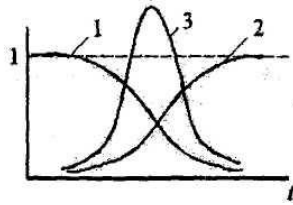
A-1 B-2 C-3

4. Яки з наведених графіків відповідає імовірності безвідмовної роботи?



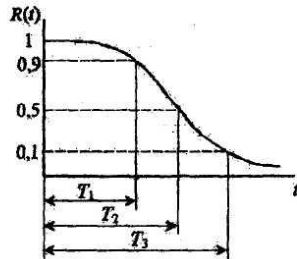
A-1 B-2 C-3

5. Яки з наведених графіків відповідає імовірності відмови?



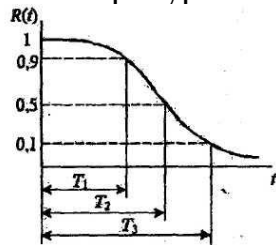
A-1 B-2 C-3

6 Вказати, яке з наведених на графіку ймовірностей безвідмовної роботи значень T_i становить 90%-ий ресурс?



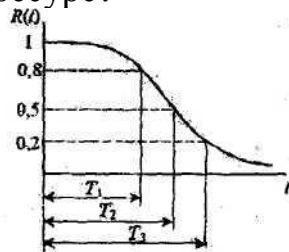
A- T_1 , B- T_2 , C- T_3 .

7. Вказати, яке з наведених на графіку ймовірностей безвідмовної роботи значень T_i становить 10%-ий ресурс?



A- T_1 , B- T_2 , C- T_3 .

8. Вказати, яке з наведених на графіку ймовірностей безвідмовної роботи становить 80%-ий ресурс?



A- T_1 , B- T_2 , C- T_3 .

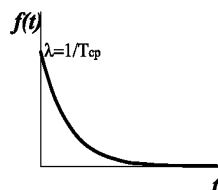
9. Який з наведених показників надійності є комплексним (характеризує декілька властивостей)?

- A - середня тривалість відновлення,
- B - середній ресурс,
- C - коефіцієнт готовності.

10 Який з наведених показників надійності є комплексним?

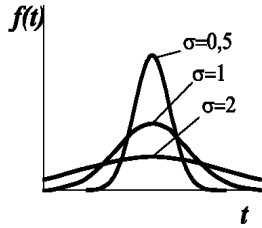
- A - гамма-відсотковий ресурс
- B - коефіцієнт технічного використання
- C - інтенсивність відмов

11. Що зображено на рисунку:



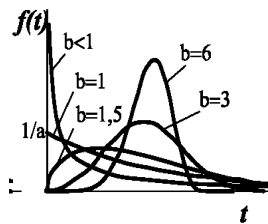
- А - графік диференціальної функції експоненціального закону;
- В - графік інтегральної функції експоненціального закону;
- С - графік диференціальної функції нормального закону

12 Що зображено на рисунку:



- А - графіки диференціальної функції експоненціального закону;
- В - графіки інтегральної функції експоненціального закону;
- С - графіки диференціальної функції нормального закону

13 Що зображено на рисунку:



- А - графіки диференціальної функції експоненціального закону;
- В - графіки диференціальної функції закону Вейбулла;
- С - графіки диференціальної функції нормального закону

14 Закон Вейбулла з параметром форми $b=1$ співпадає з

- А - експоненціальним законом;
- В - усіченим нормальним законом;
- С - нормальним законом.

15 Чому дорівнює середній наробіток до відмови об'єктів, якщо вони добре описуються експоненціальним законом з параметром $\lambda=0,01$ год⁻¹.

- А - не можна визначити, не достатньо даних ;
- В - 0,01 години;
- С - 10 годин,
- Д - 100 годин.

16 Наробіток до відмови об'єктів характеризується середнім часом $T_{cp}=100$ год. та середньквдратичним відхиленням $\sigma=50$ год. Який закон розподілу підійде для наробіток цих об'єктів?

- А - експоненціальний закон;
- В - усічений нормальний закон;
- С - нормальний закон.

МОДУЛЬ 2

- При розрахунку підйому вантажу кількома стропами коефіцієнт нерівномірності навантаження на строп дорівнює
А – 2, В – 1,5...1,7, С – 1,3...1,4.
- При підйомі вантажу кількома стропами кут відхилу від вертикалі не повинен перевищувати (градусів)
А – 30, В – 45, С – 60.
- Кут нахилу вант монтажною щогли до горизонту не повинен перевищувати (градусів)
А – 30, В – 45, С – 60.
- У збірно-монолітному фундаменті об'єм монолітного бетону або залізобетону не перевищує (відсотків)
А – 25, В – 50, С – 75.

- Припустимі відхилення основних фактичних розмірів фундаментів у плані від проектних не повинні перевищувати (мм)
A – ± 25 , B – ± 30 , C – ± 50 , D – $+50$.
- Припустимі відхилення розмірів прив'язки поздовжніх та поперечних осей фундаментів та колодязів анкерних болтів від проектних не повинні перевищувати (мм)
A – ± 15 , B – ± 20 , C – ± 25 , D – $+30$.
- Припустимі відхилення висотних відміток поверхні фундаментів без урахування підливки від проектних не повинні перевищувати (мм)
A – ± 25 , B – ± 30 , C – -30 , D – $+50$.
- Припустимі відхилення висотних відміток верхніх торців анкерних болтів фундаментів від проектних не повинні перевищувати (мм)
A – ± 25 , B – $+20$, C – ± 20 , D – $+25$.
- При статичному випробуванні електромостового крану після монтажу використовують вантаж масою, що перевищує вантажопідйомність на (відсотків)
A – 25, B – 20, C – 10.
- При динамічному випробуванні електромостового крану після монтажу використовують вантаж масою, що перевищує вантажопідйомність на (відсотків)
A – 25, B – 20, C – 10.
- Припустимі відхилення висотних відміток плитовин робочих клітей прокатних станів від проектних після затяжки фундаментних болтів не повинні перевищувати (мм)
A – $\pm 0,5$, B – ± 1 , C – $\pm 0,1$.
- В залежності від точності установки на фундамент прокатне обладнання підрозділяється на
A – дві групи, B – три групи, C – чотири групи.
- Припустимі відхилення висотних відміток при монтажі прокатного обладнання першої групи не повинні перевищувати (мм)
A – $\pm 0,5$, B – ± 20 , C – $\pm 1,0$.
- Припустиме паралельне зміщення основних осей при монтажі прокатного обладнання першої групи не повинне перевищувати (мм)
A – $\pm 0,5$, B – ± 1 , C – ± 2 .
- Припустимий перекіс основних осей при монтажі прокатного обладнання першої групи не повинне перевищувати (мм)
A – $\pm 0,1$, B – ± 1 , C – $\pm 0,2$.
- Припустимий перекіс основних осей при монтажі прокатного обладнання другої групи не повинне перевищувати (мм)
A – $\pm 0,1$, B – ± 1 , C – $\pm 0,2$.

Додаток В КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПІДСУМКОВИХ ЗНАНЬ

Склад підсумкової контрольної роботи по модулю із зазначенням кількості балів за кожне завдання наведений у таблиці 1.

Таблиця 1 – Склад підсумкової контрольної роботи

№	Назва	Максимальна кількість балів
1	Тести <i>Кількість тестів – 10</i> <i>Правильна відповідь на тест – 1 бал</i>	10
2	Теоретичні питання <i>Кількість питань – 3</i> <i>Максимальна кількість балів за теоретичне питання – 20</i>	60
3	Розрахункові задачі <i>Кількість задач – 2</i>	30

	Максимальна кількість балів за розрахункову задачу – 15	
Усього		100

Максимальну кількість балів заслуговує робота, що виконана вчасно і у повному обсязі, оформлення якої відповідає вимогам ЄСКД. При цьому повною мірою виявлена здатність студента використовувати отримані знання, уміння аналізувати отримані результати й робити відповідні висновки.

Мінімальну кількість балів заслуговує робота, що здана в термін, виконана в основному правильно, а допущені помилки показують, що хоча студент і засвоїв матеріал у цілому, але використання його на практиці викликають значні труднощі. Крім того, має місце невміння студента аналізувати отримані результати.

При оцінюванні знань враховується наступне:

- оцінки «А» (90...100 балів, «відмінно») за модуль заслуговує студент, що у повному обсязі відповів на всі питання квитка, логічно й послідовно обґрунтував вирішення всіх задач, супроводжуючи їхніми необхідними схемами й ескізами, продемонстрував при цьому вміння й навички застосовувати виучені в курсі знання.

- оцінки «В» (81...89 балів, «добре») за модуль заслуговує студент, що правильно, у повному обсязі й з мінімальними помилками відповів на всі питання, логічно й послідовно обґрунтував вирішення всіх задач, але з деякими незначними неточностями, супроводжуючи їхніми необхідними схемами й ескізами, продемонстрував при цьому вміння й навички застосовувати виучені в процесі вивчення курсу знання.

- оцінки «С» (75...80 балів, «добре») за модуль заслуговує студент, що правильно й у повному обсязі відповів на всі питання квитка, обґрунтував розв'язання задач, допустивши при цьому незначні помилки. Одночасно супроводжував свої рішення схемами й ескізами.

- оцінки «D» (65...74 балів, «задовільно») за модуль заслуговує студент, що в основному правильно й у достатньому обсязі відповів на питання квитка, але не повною мірою й не завжди послідовно й логічно обґрунтував розв'язання задач. З відповідей видно, що застосування виученого в курсі матеріалу викликає деякі труднощі.

- оцінки «E» (55...64 балів, «задовільно») за модуль заслуговує студент, що у мінімально припустимому обсязі відповів на питання квитка, але не повною мірою й не завжди послідовно й логічно обґрунтував розв'язання задач, допустив помилки. З відповідей видно, що застосування виученого в курсі матеріалу викликає значні труднощі.

- оцінки «FX» (35...54 балів, «незадовільно») за модуль заслуговує студент, що при відповіді на питання допустив помилки. Вирішені задачі вимагали незначної доробки й обґрунтування більшості рішень. Самі розв'язання не супроводжувалися схемами й ескізами. Застосування на практиці пройденого матеріалу викликало значні труднощі.

- оцінки «F» (0...34 балів, «незадовільно») за модуль заслуговує студент, що при відповіді на питання допустив принципові помилки. Вирішені задачі вимагали значної доробки, логічна послідовність розв'язання була відсутня.

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ПІДСУМКОВИХ ЗНАНЬ

ЗАДАЧІ (значення коефіцієнту k : для контрольної роботи $k = 0,5$, для екзамену $k = 0,3$):

100 k , «Відмінно» А – У задачі немає помилок. Вона виконана у повному обсязі. Студент логічно й послідовно обґрунтував вирішення задачі, супроводжуючи необхідними схемами й ескізами, продемонстрував при цьому вміння й навички застосовувати виучені в курсі знання.

(90...99) k , «Відмінно» А - Припускаються окремі неточності, які не впливають на правильність рішення.

(81...89) k , "Добре" В – У задачі немає грубих помилок, вона виконана у повному обсязі. Студент логічно й послідовно обґрунтував вирішення задачі, але з деякими незначними неточностями які не мають принципового значення, супроводжуючи необхідними схемами й

ескізами, продемонстрував при цьому вміння й навички застосовувати виучені в процесі вивчення курсу знання.

(75...80)к, "Добре" С – У задачі немає грубих помилок, вона виконана у повному обсязі. Студент логічно й послідовно обґрунтував вирішення задачі, але з деякими помилками, супроводжуючи необхідними схемами й ескізами. Або виконана без помилок не в повному обсязі, але більше ніж на 75%.

(65...74)к, "Задовільно" D – Задача що в основному правильно й у достатньому обсязі вирішена, але студент не повною мірою й не завжди послідовно й логічно обґрунтував її розв'язання. З відповідей видно, що застосування виученого в курсі матеріалу викликає деякі труднощі.

(55...64)к, "Задовільно" D – Задача вирішена у мінімально припустимому обсязі в основному правильно, але студент не повною мірою й не завжди послідовно й логічно обґрунтував її розв'язання, допустив помилки. З відповідей видно, що застосування виученого в курсі матеріалу викликає значні труднощі.

(35...54)к, "Незадовільно" FX – При вирішення задачі студент допустив помилки. Самі розв'язання не супроводжувалися схемами й ескізами. Задача вимагає незначної доробки й обґрунтування більшості рішень. Застосування на практиці пройденого матеріалу викликало значні труднощі.

(0...34)к, "Незадовільно" F - Заслуговує студент, що допустив грубі, принципові помилки. Вирішені задачі вимагали значної доробки, логічна послідовність розв'язання була відсутня.

До грубих помилок відносяться: наведення невірної або непрацездатної схеми, використання невірних формул для розрахунків, грубі математичні помилки, невірний вибір констант.

ТЕСТИ:

Вірна відповідь на тест – 4 бали,

Невірна відповідь на тест – 0 балів.

Робоча програма складена доц. кафедри АММ, к.т.н., доц. Куліком Олександром Миколайовичем.