(Ф 03.02 – 110)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
«НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Аерокосмічний факультет
Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан
_____ Святослав ЮЦКЕВИЧ
«02» 09 2026 р.

КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Діагностика та оцінка надійності технічних систем»

Освітньо-професійна програма: «Прикладна механіка, стандартизація та оцінка якості технічних систем»
Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність: G 9 «Прикладна механіка»

Форма здобуття освіти	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	1	180 / 6,0	32	32	-	116	ДЗ-1		Екзамен – 1

Індекс: НМ-1-G9/25-2.1.3

КАІ РП 1.07.02–01–2026

Робочу програму навчальної дисципліни «Діагностика та оцінка надійності технічних систем» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Прикладна механіка. стандартизація та оцінка якості технічних систем», навчальних та робочих навчальних планів № НМ-1-G9/25 та № РМ-1-G9/25 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю G9 «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

завідувач кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів _____ Оксана МІКОСЯНЧИК

старший викладач кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів _____ Інна СЕМАК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Прикладна механіка. стандартизація та оцінка якості технічних систем», спеціальності 131 «Прикладна механіка» – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 13 від « 25 » серпня 2026 р.

Гарант освітньо-професійної програми _____ Володимир МЕЛЬНИК

Завідувач випускової кафедри _____ Оксана МІКОСЯНЧИК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 6 від « 3 » вересня 2026 р.

Голова НМРР _____ Катерина БАЛАЛАЄВА

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник

ЗМІСТ

сторінка

Вступ 4

1. Пояснювальна записка 4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни 4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна 4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна 5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки 5

2. Програма навчальної дисципліни 6
2.1. Зміст навчальної дисципліни 6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля 6
2.3. Тематичний план 9
2.4. Домашнє завдання 10
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену..... 10
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни 10
3.1. Методи навчання 10
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) 10
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті..... 11

4. Рейтингова система оцінювання набутих здобувачем вищої освіти знань та вмінь 12

ВСТУП

Робочу програму навчальної дисципліни «Діагностика та оцінка надійності технічних систем» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Прикладна механіка, стандартизація та оцінка якості технічних систем», навчального та робочого навчальних планів № НМ-1-G9/25 та № РМ-1-G9/25 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце даної дисципліни в системи професійної підготовки фахівця полягає у засвоєнні теоретичних основ сукупності знань, що формують інженерний профіль сучасного фахівця в області оцінки надійності технічного стану деталей і вузлів авіаційної, машинобудівної, транспортної та інших галузях економіки з застосуванням засобів діагностування та раціонального управління якістю при виконанні організаційних та технічних робіт, основних неруйнівних методів дослідження та контролю матеріалів і виробів об'єктів на етапах проектування, виробництва та експлуатації.

Метою навчальної дисципліни є: формування у здобувачів вищої освіти знань, умінь та навичок з основ дефектоскопії, принципів побудови алгоритмів діагностування об'єктів авіаційної, транспортної та машинобудівної техніки, їх діагностики порушень і аварійних ситуацій.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- ознайомлення з загальними поняттями дефектології та неруйнівного контролю (НК) і їх місцем в сучасних системах технічного обслуговування (ТО) і ремонту;
- ознайомлення з діагностичними ознаками дефектів і несправностей об'єктів авіаційної, транспортної та машинобудівної техніки, об'ємними і поверхневими дефектами, які мають місце у деталях конструкції, ознаками і закономірностями їх руйнувань;
- вивчення основних методів виявлення дефектів в елементах конструкцій;
- ознайомлення з фізичними основами методів акустичної, радіаційної, електромагнітної, капілярної, оптичної та інших методів дефектоскопії;
- ознайомлення з основними поняттями та показниками надійності технічних систем (ТС), методами її моделювання та оцінки безвідмовної роботи машин та механізмів;
- ознайомлення з нормативно-технічною документацією систем НК, схемами і процедурами сертифікації персоналу з НК.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами).

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути такі навички:

– застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проєктування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань (ПРН1);

– розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення (ПРН2);

– застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні (ПРН3);

– самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення (ПРН5);

– розробляти, виконувати та оцінювати інноваційні проекти з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів (ПРН6);

– зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам, здобувачам освіти та представникам інших професійних груп різного рівня (ПРН7);

– організовувати роботу групи при виконанні завдань, комплексних проектів, наукових досліджень, розуміти роботу інших, давати чіткі інструкції (ПРН9);

– вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію (ПРН10).

– розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки; розуміти їхню роль у створенні стійкої інфраструктури, сприянні всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям (Ціль 9 сталого розвитку) (ПРН11).

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна (в сукупності з іншими освітніми компонентами).

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути такі навички:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у прикладній механіці, або у процесі навчання, зокрема в області стандартизації, оцінки відповідності та управління якістю технічних систем, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог (ІК);
- здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми (ЗК1);
- здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ЗК2);
- здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК3);

- здатність описати, класифікувати та змоделювати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук (ФК2);
- здатність до самостійної роботи і ефективного функціонування в якості керівника групи (ФК3);
- здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, знання та пояснення до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності (ФК4).

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Методологія прикладних досліджень у сфері механічної інженерії», «Технологічні методи управління якістю модифікованих поверхонь трибологічного призначення» та є базою для вивчення таких дисциплін, як «Технології виготовлення та дослідження механічних властивостей інноваційних матеріалів», «Науково-дослідна практика у сфері прикладної механіки, стандартизації та оцінки якості технічних систем».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме: **Модуль №1 «Діагностика та оцінка надійності технічних систем»** якій є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Діагностика та оцінка надійності технічних систем»

Інтегровані вимоги модуля №1:

У результаті засвоєння навчального матеріалу навчального модуля №1 «**Діагностика та оцінка надійності технічних систем**» студент повинен:

Знати:

- основні поняття якості авіаційної техніки та інших технічних систем;
- дефекти матеріалів і виробів технічних систем;
- класифікацію методів неруйнівного контролю;
- фізичні основи методів акустичної, радіаційної, електромагнітної, капілярної, оптичної та інших методів дефектоскопії;
- показниками надійності технічних систем;
- процедурами сертифікації персоналу з НК.

Вміти:

- прогнозувати надійність технічних систем на етапах проектування, виробництва та експлуатації з урахуванням їх структури і старіння елементів;
- визначати показники надійності технічних систем при експлуатації;
- розробляти схему причинно-наслідкових зв’язків в діаграмі Ісікави для прогнозування якості технічних систем в процесі виробництва та експлуатації;
- діагностувати дефекти і несправності об’єктів авіаційної, транспортної та машинобудівної техніки;
- обирати оптимальні методи НК для виявлення дефектів деталей;
- розробляти алгоритм сертифікації персоналу з неруйнівного контролю.

Тема 1. Основні вихідні поняття і визначення надійності технічних систем. Поняття відмови, аварії, катастрофи

Надійність як комплексна властивість технічного стану об'єкта (приладу, пристрою, машини, системи). Абсолютні та відносні зміни показників якості технічної системи у часі. Задача надійності, пов’язана з прогнозуванням, на етапах проектуванні і розрахунку, при виготовленні (виробництві) та при експлуатації технічної системи. Система стандартів «надійність в техніці». Основні поняття, терміни та визначення властивостей надійності. Основні види технічного стану об'єктів: справний та несправний стани, роботоздатний та нероботоздатний стани, граничний стан. Поняття відмови, пошкодження та дефекту технічної системи. Номенклатура і класифікація показників надійності.

Тема 2. Показники надійності технічних систем та автоматизація їх інженерного аналізу

Показники безвідмовності невідновлюваних об'єктів. Показники безвідмовності відновлюваних об'єктів. Показники безвідмовності: ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, середнє напрацювання до відмови; їх переваги та недоліки, особливості застосування, способи визначення показників. Показники довговічності. Показники

ремонтопридатності. Показники збережуваності. Комплексні показники надійності (коефіцієнт технічного використання, коефіцієнт готовності та коефіцієнт оперативної готовності). Застосування спеціалізованих систем автоматизації (CAE/САПР) для чисельного моделювання надійності, прогнозування відмов та автоматизованого інженерного аналізу (FEA/FMEA) трибомеханічних систем машинобудування за невизначених умов експлуатації.

Тема 3. Надійність роботи технічних систем до першої відмови. Надійність відновлюваних технічних систем

Джерела і причини зміни вихідних параметрів об'єктів. Закони стану, старіння та перетворення, статистичні закони та перехідні процеси. Класифікація відмов. Поступові (зносні), раптові та складні відмови. Відмови функціонування та параметричні відмови. Фактичні та потенційні відмови. Допустимі та недопустимі відмови. Вплив трибологічних процесів на відмови технічних систем.

Тема 4. Основні поняття якості авіаційної техніки, характеристики якості

Предмет и задачі курсу. Терміни та визначення. Безпека пошкодження (живучість). Управління якістю авіаційної техніки. Управління контрольно-вимірювальним та випробувальним обладнанням.

Тема 5. Формування показників якості та технічне забезпечення розроблення виробів авіаційної техніки

Вплив механічної обробки на властивості композитів. Якість поверхні при обробці композиційних матеріалів. відносних одиничних показників якості, так і комплексні показники. Методи визначення значень показників якості продукції з композиційних матеріалів. Моделі формування показників якості. Схема загальної дворівневої класифікації технологічного процесу для виробів із композиційних матеріалів (КМ). Виявлення і аналіз чинників, що впливають на якість виробів. Вплив показників якості та надійності на розроблення нових виробів авіаційної техніки. Основні етапи технічного забезпечення розроблення та виготовлення нових виробів. Формування вимог до надійності, контролепридатності та безпеки виробів на етапі проєктування.

Тема 6. Дефекти матеріалів і виробів технічних систем

Класифікація дефектів. Критичні, значні і незначні дефекти. Виникнення і розвиток дефектів виробів. Дефекти структури матеріалів. Якість поверхні деталей, дефекти механічної обробки. Дефекти термічної обробки. Дефекти покриттів. Експлуатаційні дефекти. Призначення лакофарбових покриттів. Основи технології нанесення лакофарбових покриттів. Технологічні операції при нанесенні. Види та характер руйнування. Вплив конструктивно-технологічних і експлуатаційних особливостей. Діагностичні ознаки, приклади крихкого та в'язкого руйнування. Руйнування деталей внаслідок втомлюваності металу, теплозміни і перегріву. Закономірності росту і діагностичні ознаки тріщин втомлюваності. Особливості росту тріщин в'язкого руйнування.

Тема 7. Дефекти в конструкціях з полімерних композиційних матеріалів (ПКМ)

Виробничі дефекти та експлуатаційні ушкодження КМ. Мікродефекти вуглецевих волокон. Мінідефекти склотканини. Макродефекти. Способи дефектації конструкцій з КМ. Відшарування сотових панелей. Перспективи застосування алору. Енергетичний підхід до аналізу руйнування матеріалів, що базується на теорії Гріффітса. Вплив на характеристики міцності конструкцій з композиційних матеріалів в процесі експлуатації кліматичних факторів.

Тема 8. Класифікація методів неруйнівного контролю

Сфери використання НК. Види неруйнівного контролю. Магнітний, електричний, вихрострумовий, радіохвильовий, тепловий, оптичний, радіаційний, акустичний НК та НК проникаючими речовинами. Вибір методу НК деталі або вузла. Чутливість методів НК. Неруйнівний контроль полімерних композитів. Дефекти КМ, які виявляються методами НК.

Тема 9. Візуально-оптичні методи і засоби контролю

Загальні вимоги до апаратури та проведення контролю оптичними методами. Інформаційні параметри оптичного випромінювання і об'єкти контролю. Спектральні та інтегральні фотометричні характеристики контрольованих об'єктів. Візуальний контроль.

Переваги і область застосування. Налагодження та стандартизація. Візуально-оптичний контроль. Інтерференційні методи контролю. Голографічний метод контролю. Поляризаційний метод контролю. Лазерні системи дефектоскопії і активного контролю. Метод зсувної спекл-інтерферометрії (шерографії).

Тема 10. Капілярні методи контролю та витокопошук (течошукання)

Основні операції процесу капілярного контролю. Фізичні основи капілярного контролю. Технологічний процес капілярного контролю. Оцінка параметрів капілярного контролю. Удосконалення капілярного контролю. Методи контролю течошуканням. Поріг чутливості течешукальної апаратури. Способи та схеми контролю. Засоби контролю. Мас-спектрометричний метод. Галогенний метод. Бульбашковий метод. Манометричний метод. Течешукання методами пенетрантів.

Тема 11. Акустична та віброакустична діагностика технічних систем

Фізичні основи акустичного неруйнівного контролю. Акустичні та віброакустичні методи і первинні перетворювачі. П’єзоелектричні шукачі та акселерометри. Новітні методики вібродіагностики обертового обладнання: спектральний FFT-аналіз, реєстрація інтегрального часу вільного вибігу для експрес-діагностики мікрозабруднень та визначення пік-фактора й ексцесу цифровими засобами збору даних. Практичне застосування концептуальних знань аналізу вібропришвидшення для виявлення прихованих дефектів геометрії та зносу підшипникових вузлів авіаційної техніки

Тема 12. Радіаційний контроль якості та комп'ютерна томографія

Загальні питання радіаційного контролю якості. Джерела корпускулярного випромінюванняю. Джерела рентгенівського випромінювання. Індикатори іонізуючого випромінювання. Перетворювачі іонізуючого випромінювання в електричні сигнали. Дефектоскопія і контроль внутрішньої будови. Рентгенівський контроль. Гамма-дефектоскопи. Радіаційна товщинометрія в пройденому випромінюванні. Товщиноміри багатошарових виробів. Отримання тривимірних даних за дефектами або несуцільностями. Оцифрована карта комп'ютерної томографії (томограма).

Тема 13. Магнітні методи дефектоскопії

Фізичні основи магнітних методів контролю. Класифікація методів магнітного неруйнівного контролю. Способи намагнічування та порядок проведення магнітної дефектоскопії. Прикладне застосування методів магнітного неруйнівного контролю. Магніто-порошковий і магнітографічний методи. Ферозондові методи. Характеристика обладнання. Методи з застосуванням ефектів Холла та Баркгаузена. Магнітні товщинометрія та структурний аналіз. Контроль механічних напружень.

Тема 14. Тепловий контроль

Загальні питання про тепловий неруйнівний контроль. Індикатори теплових полів. Первинні перетворювачі теплових величин. Апаратура одноточкового теплового контролю. Скануючі радіаційні пірометри. Контроль тепловим методом фізичних та геометричних параметрів. Дефектоскопія й інтроскопія тепловими методами.

Тема 15. Сертифікація персоналу та організація роботи команди з неруйнівного контролю

Центри сертифікації спеціалістів. Вимоги ДСТУ EN ISO 9712 «Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю», ISO 9712 «Non-destructive testing - Qualification and certification of NDT personnel», SNT-TC-1A "Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing" стандартів. Основні положення НПАОП 0.00-1.63-13 "Правила сертифікації фахівців з неруйнівного контролю". Організація роботи команди фахівців з неруйнівного контролю. Розподіл функцій та відповідальності між членами команди. Лідерство та комунікація під час виконання робіт з технічної діагностики та контролю. Прийняття колективних рішень у разі виявлення критичних дефектів.

2.3. Тематичний план.

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Денна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практичні заняття	СРС
1	2	**3**	4	5	6
Модуль №1 «Діагностика та оцінка надійності технічних систем»					
1.1	Основні вихідні поняття і визначення надійності технічних систем. Поняття відмови, аварії, катастрофи.	11	2	2	7
1.2	Показники надійності технічних систем та автоматизація їх інженерного аналізу	11	2	2	7
1.3	Надійність роботи технічних систем до першої відмови. Надійність відновлюваних технічних систем	11	2	2	7
1.4	Основні поняття якості авіаційної техніки, характеристики якості	11	2	2	7
1.5	Формування показників якості та технічне забезпечення розроблення виробів авіаційної техніки	11	2	2	7
1.6	Дефекти матеріалів і виробів технічних систем	11	2	2	7
1.7	Дефекти в конструкціях з полімерних композиційних матеріалів (ПКМ)	11	2	2	7
1.8	Класифікація методів неруйнівного контролю	11	2	2	7
1.9	Візуально-оптичні методи і засоби контролю	11	2	2	7
1.10	Капілярні методи контролю та витокопошук (течошукання)	11	2	2	7
1.11	Акустична та віброакустична діагностика технічних систем	11	2	2	7
1.12	Радіаційний контроль якості та комп'ютерна томографія	11	2	2	7
1.13	Магнітні методи дефектоскопії	11	2	2	7
1.14	Тепловий контроль	11	2	2	7
1.15	Сертифікація персоналу та організація роботи команди з неруйнівного контролю	14	2	2 2	8
1.16	Домашнє завдання	8	-	-	8
1.17	Модульна контрольна робота №1	4	2	-	2
Усього за модулем №1		**180**	**32**	**32**	**116**
Усього за навчальною дисципліною		**180**	**32**	**32**	**116**

2.4. Домашнє завдання.

Навчальним планом дисципліни передбачено виконання домашнього завдання. Домашнє завдання з дисципліни виконується в першому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій.

Метою виконання домашнього завдання є прищеплення здобувачам вищої освіти навичок практичного вибору оптимального методу неруйнівного контролю для оцінки виробничих та експлуатаційних дефектів елементів та систем авіаційної, транспортної та машинобудівної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей.

Виконання домашнього завдання є одним з етапів творчого застосування на практиці знань, одержаних здобувачами вищої освіти в університеті та важливим етапом засвоєння навчального матеріалу.

Виконання, оформлення та здача домашніх завдань здійснюється здобувачами вищої освіти в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання домашнього завдання, – до 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома здобувачів вищої освіти.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

У процесі викладання матеріалу дисципліни у процесі проведення лекційних, практичних та інших видів навчальних занять застосовуються пасивні словесні методи (пояснення, лекції) з використанням класної дошки та відеоматеріалів, активні практичні методи (вправи) та методи контролю.

При викладенні матеріалу на лекціях може використовуватися мультимедійна техніка, при розгляді і проведенні практичних занять можуть бути використані комп’ютерна техніка для виконання пошуково-аналітичних робіт і проведення розрахунків та лабораторне оснащення.

Лекційні і практичні заняття можуть проводитися в режимі дистанційного навчання.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Технічна діагностика та неруйнівний контроль [Текст] : Міжнародний науково-технічний та виробничий журнал / ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України. – 2022-2025. – № 1-4.

3.2.2. М.Б. Сушак, М.М Деревянко, С.О. Фокін Аналіз технологічних способів покращення якості ремонту виробів авіаційної техніки збройних сил України. Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації. 2022. Вип. 18 (25). С.187-196.

3.2.3. Надійність і діагностика приладів і систем [Електронний ресурс] : підруч. для здобувачів ступеня магістра за спец. 174 Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка / В.В. Аврутов, Н.І. Бурау, Г.А. Богдан; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-ге вид., перероб. і допов. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 190 с.

3.2.4. Мікосянчик О.О., Семак І.В., Балалаєв А.В. Діагностика та оцінка надійності технічних систем Практикум для здобувачів вищої освіти ОС Магістр спец. 131 Прикладна механіка К.: НАУ, 2024. 96 с.

3.2.5. Сусліков Л.М., Студеняк І.П. Неруйнівні методи контролю: Навчальний посібник. –

Ужгород: Видавництво УжНУ, 2016. - 192 с.

Допоміжна література

3.2.6. М.Ф. Дмитриченко, Р.Г. Мнацаканов, О.О. Мікосянчик Триботехніка та основи надійності машин: Навчальний посібник. – К.: Інформавтодр, 2006. – 216 с.

3.2.7. Василевський О.М., Поджаренко В.О. Нормування показників надійності технічних засобів: навчальний посібник / О.М. Василевський, В.О. Поджаренко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 129 с.

3.2.8. Овсянкін А.М. Системний підхід до контролю технічного стану конструкцій авіаційної техніки. – К.: НАУ, 2008. – 160 с.

3.2.9. Основи ультразвукового неруйнівного контролю: Підручник / В.К. Цапенко, Ю.В. Куц. – К.: НТУУ «КПІ». – 2010. – 448 с.

3.2.10. Магнітний неруйнівній контроль авіційних виробів. Фізичні основи і методи. Навч. посібн./ А.П. Кудрін, В. В. Лубяний, А. М. Овсянкін та ін. – К.:Астра Пол, 2005. – 105 с.

3.2.11. Визначення показників надійності машин та обладнання на стадії експлуатації за статичними даними: методичні вказівки / уклад. С.К.Полянський, В.І.Лесько. – К.: КНУБА, 2003. – 58 с.

3.2.12. Білокур І.П. Основи дефектоскопії. Підручник. – К.: Азімут – Україна, 2004, – 496 с.

3.2.13. Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю [Електронний ресурс]: підручник / Р. М. Галаган; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 263 с. – Доступ: http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27002

3.2.14. Геворкян Е.С., Мельник О.М. Неруйнівні методи контролю якості: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2015. – 42 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет

3.3.1. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0010-13#n18

3.3.2. http://www.usndt.com.ua/ua_publikacii.htmhttp://www.usndt.com.ua/ua_publikacii.htm

3.3.3. https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/60790

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ ЗДОБУВАЧЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної здобувачем вищої освіти навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	**Мах кількість балів**
1 семестр	
Модуль № 1 «Діагностика та оцінка надійності технічних систем»	
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	20 (сумарна)
Виконання та захист практичних робіт (2 бали х 16 практ. робіт)	32 (сумарна)
Виконання домашнього завдання	8
Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати ***не менше***	*36 балів*
Виконання модульної контрольної роботи №1	20
Усього за модулем №1	**80**
Семестровий екзамен	**20**
Усього за дисципліною	**100**

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються здобувачу вищої освіти, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку. (Додаток 1)

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих здобувачем вищої освіти за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS. (Додаток 2)

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та індивідуального навчального плану здобувача вищої освіти, наприклад так: ***92/Відм./A, 87/Добре/B, 79/Добре/C, 68/Задов./D, 65/Задов./E*** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатка до диплома.

Додаток 1

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою

(рекомендовані значення)

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
3	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**13**	**14**	**15**	
3	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**9-10**	**10-11**	**12-13**	**13-14**	**14-15**	Відмінно
2,5	**3**	**4**	**5**	**6**	**6-7**	**7-8**	**8**	**9**	**10-11**	**11-12**	**12-13**	Добре
2	**2,5**	**3**	**4**	**4-5**	**5**	**6**	**6-7**	**7-8**	**8-9**	**9-10**	**9-11**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
16	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	
15-16	**16-17**	**17-18**	**17-19**	**18-20**	**19-21**	**20-22**	**21-23**	**22-24**	**23-25**	**24-26**	**25-27**	Відмінно
12-14	**13-15**	**14-16**	**15-16**	**15-17**	**16-18**	**17-19**	**18-20**	**18-21**	**19-22**	**20-23**	**20-24**	Добре
10-11	**10-12**	**11-13**	**12-14**	**12-14**	**13-15**	**13-16**	**14-17**	**15-17**	**15-18**	**16-19**	**16-19**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
28	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	
26-28	**26-29**	**27-30**	**28-31**	**29-32**	**30-33**	**31-34**	**32-35**	**33-36**	**34 -37**	**34-38**	**35-39**	Відмінно
21-25	**22-25**	**23-26**	**23-27**	**24-28**	**25-29**	**26-30**	**27-31**	**27-32**	**28-33**	**29-33**	**29-34**	Добре
17-20	**18-21**	**18-22**	**19-22**	**19-23**	**20-24**	**20-25**	**21-26**	**22-26**	**22-27**	**23-28**	**24-28**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
40	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**	**47**	**48**	**49**	**50**	**51**	
36-40	**37-41**	**38-42**	**39-43**	**40-44**	**41-45**	**42-46**	**43-47**	**43-48**	**44-49**	**45-50**	**46-51**	Відмінно
30-35	**31-36**	**32-37**	**32-38**	**33-39**	**34-40**	**35-41**	**35-42**	**36-42**	**37-43**	**38-44**	**38-45**	Добре
24-29	**25-30**	**25-31**	**26-31**	**27-32**	**27-33**	**28-34**	**28-34**	**29-35**	**30-36**	**30-37**	**31-37**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
52	**53**	**54**	**55**	**56**	**57**	**58**	**59**	**60**	**61**	**62**	**63**	
47-52	**48-53**	**49-54**	**50-55**	**51-56**	**51-57**	**52-58**	**53-59**	**54-60**	**55-61**	**56-62**	**57-63**	Відмінно
39-46	**40-47**	**41-48**	**41-49**	**42-50**	**43-50**	**44-51**	**44-52**	**45-53**	**46-54**	**47-55**	**47-56**	Добре
31-38	**32-39**	**32-40**	**33-40**	**34-41**	**34-42**	**35-43**	**36-43**	**36-44**	**37-45**	**37-46**	**38-46**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
64	**65**	**66**	**67**	**68**	**69**	**70**	**71**	**72**	**73**	**74**	**75**	
58-64	**59-65**	**60-66**	**60-67**	**61-68**	**62-69**	**63-70**	**64-71**	**65-72**	**66-73**	**67-74**	**68-75**	Відмінно
48-57	**49-58**	**50-59**	**50-59**	**51-60**	**52-61**	**53-62**	**53-63**	**54-64**	**55-65**	**56-66**	**56-67**	Добре
38-47	**39-48**	**40-49**	**40-49**	**41-50**	**41-51**	**42-52**	**43-52**	**43-53**	**44-54**	**44-55**	**45-55**	Задовільно

Оцінка у балах												Оцінка за національною шкалою
76	**77**	**78**	**79**	**80**	**81**	**82**	**83**	**84**	**85**	**86**	**87**	
68-76	**69-77**	**70-78**	**71-79**	**72-80**	**73-81**	**74-82**	**75-83**	**76-84**	**77-85**	**77-86**	**78-87**	Відмінно
57-67	**58-68**	**59-69**	**59-70**	**60-71**	**61-72**	**62-73**	**62-74**	**63-75**	**64-76**	**65-76**	**65-77**	Добре
46-56	**46-57**	**47-58**	**47-58**	**48-59**	**49-60**	**49-61**	**50-61**	**50-62**	**51-63**	**52-64**	**52-64**	Задовільно

Додаток 2

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	**Відмінно**	**A**	**Відмінно** (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	**Добре**	**B**	**Дуже добре** (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		**C**	**Добре** (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	**Задовільно**	**D**	**Задовільно** (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		**E**	**Достатньо** (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	**Незадовільно**	**FX**	**Незадовільно** (з можливістю повторного складання)
1-34		**F**	**Незадовільно** (з обов'язковим повторним курсом)

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище, ім’я, по батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайом-лення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище, ім’я, по батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введен-ня зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульо-ваного			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				