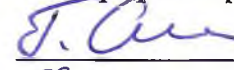


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
 Аерокосмічний факультет
 Кафедра прикладної механіки та інженерії матеріалів

ПОГОДЖЕНО

В.о. проректора з наукової роботи

 Сергій ГНАТЮК
 «23» 09 2024 р.

УЗГОДЖЕНО

В.о. декана АКФ

 Святослав ЮЦКЕВИЧ
 «23» 09 2024 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчальної роботи

 Анатолій ПОЛУХІН
 «24» 09 2024 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Діагностування та оцінка якості технічних систем»

Галузь знань 13 Механічна інженерія
 Спеціальність: 131 Прикладна механіка
 Освітньо-наукова програма: Прикладна механіка

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	Самостійна робота	ДЗ / РГР / К	КР / КПр	Форма сем. контролю
Очна	3	90 / 3	10	20	-	60	-	-	Диф.залік 3с
Заочна	3	90 / 3	6	4	-	80	-	-	Диф.залік 3с

Індекс: НДФ - 1 - 131 / 24 -1.3.4

Індекс: НДФ - 1 – 131з / 24 -1.3.4

СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024 стор. 2 з 15
--	--	-------------------	--

Робочу програму навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем» розроблено на основі освітньої програми та навчальних планів № НДФ - 1 - 131/24, № НДФ - 1 – 131з/24 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня доктора філософії за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», освітньо-наукова програма «Прикладна механіка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:
завідувач кафедри прикладної
механіки та інженерії матеріалів



Оксана МІКОСЯНЧИК

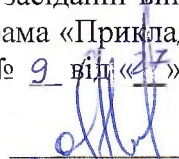
доцент кафедри прикладної
механіки та інженерії матеріалів



Анатолій КОРНІЄНКО

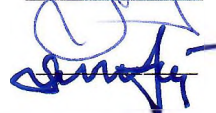
Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 131 «Прикладна механіка» (освітньо-наукова програма «Прикладна механіка») – кафедри прикладної механіки та інженерії матеріалів, протокол № 9 від «27» 05 2024 р.

Завідувач кафедри



Оксана МІКОСЯНЧИК

Гарант освітньо-наукової програми



Мирослав КІНДРАЧУК

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Аерокосмічного факультету, протокол № 10 від «29» 05 2024 р.

Голова НМРР



Катерина БАЛАЛАШВА

УЗГОДЖЕНО

Завідувач аспірантури та докторантури



Анжела ЛЕЛЕЧЕНКО

«23» 09 2024 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 3 з 15	

ЗМІСТ

	Сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка.....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.....	4
1.2. Результати навчання.....	4
1.3. Компетентності.....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	6
2. Програма навчальної дисципліни	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	6
2.2. Структурування та інтегровані вимоги.....	7
2.3. Тематичний план	10
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни.....	11
3.1. Методи навчання.....	11
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна).....	11
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	12
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	13
Аркуш поширення	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 4 з 15	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем» розробляється на основі «Методичних рекомендацій щодо розроблення робочих програм навчальних дисциплін з підготовки здобувачів ступеня доктора філософії», затверджених наказом ректора від 01.06.2021 № 321/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

Дана дисципліна є теоретичною основою сукупності знань, що вдосконалюють і поглиблюють інженерну підготовку 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 викладання дисципліни є формування систематичних знань, умінь і навичок для здійснення професійно-наукової діяльності за спеціальністю з урахуванням основних положень дефектоскопії, принципів побудови алгоритмів діагностування об'єктів авіаційної, транспортної та машинобудівної техніки, їх діагностики порушень і аварійних ситуацій.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- ознайомлення з фізичними основами дефектоскопії 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.

Дана дисципліна дозволяє надати аспірантам теоретичні знання та сформувані у них практичні вміння і навички:

- мати передові концептуальні та методологічні знання з прикладної механіки, трибології та трибологічного матеріалознавства і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та / або здійснення інновацій (**ПР01**);
- застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та / або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи (**ПР06**);
- глибоко розуміти загальні принципи та методи трибології, а також методологію досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері тертя та зношування в машинах та у виладацькій практиці (**ПР08**);
- ефективно застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення, нейронні мережі та штучний інтелект у на-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 5 з 15	

уковій та навчальній діяльності (ПР10);

- знати та розуміти будову металів та неметалів, методи модифікації їх властивостей, призначати оптимальні матеріали для деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки з урахуванням їх структури, фізичних, механічних, хімічних та експлуатаційних властивостей, а також економічних факторів (ПР11);

- вміти обґрунтовано призначати клас фрикційних, антифрикційних, зносостійких триботехнічних матеріалів для деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки. Знати методи інженерії поверхні для підвищення триботехнічних властивостей матеріалів (ПР12);

- вміти експериментально визначати фізико-хімічні, реологічні та триботехнічні характеристики мастильних матеріалів для деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки, оцінювати значимість експериментальних даних, обирати мастильний матеріал з оптимальними експлуатаційними властивостями (ПР13);

- вміти проводити дослідження та застосовувати існуючі технічні засоби і математичні методи щодо оцінки триботехнічних характеристик металевих сплавів та композиційних матеріалів (ПР14);

- бути обізнаними щодо впливу експлуатаційних факторів і робочих середовищ на довговічність деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки, на основі новітніх знань в галузі механіки та суміжних предметних галузей оцінювати параметри, що характеризують зміни у структурі матеріалів та виробів під час їх тривалої експлуатації (ПР15);

- володіти експериментальними методами та інструментальними засобами оцінки напружено-деформованого стану модифікованих поверхонь, функціональних зносостійких покриттів, композиційних конструкцій (ПР16).

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен набути наступні фахові компетентності:

- здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та / або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері прикладної механіки, машинознавства та трибології, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та / або професійної практики (ІК);

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК01);

- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК02);

- здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності (СК03);

- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру відповідно до сучасного наукового дискурсу в сфері механіки та трибології, моделювати відповідні об'єкти досліджень, математично обробляти дані, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень (СК05);

- здатність до системного наукового світогляду, загальнокультурного кругозору, застосування сучасних методологій та методів наукової діяльності за фахом (СК08);

- здатність використовувати основні теорії і практики в галузі трибології, знання основних тенденцій та наукових проблем в області механіки руйнування, підвищення зносостійкості і надійності трибовузлів на усіх етапах життєвого циклу деталей та вузлів загального призначення і деталей авіаційної техніки (СК10);

- здатність розробляти заходи із діагностування та усунення несправностей і відмов конструктивних елементів з композиційних та традиційних матеріалів, аналізувати причини їх виникнення, розробляти і впроваджувати заходи щодо їх запобігання (СК12).

1.4. Міждисциплінарні зв'язки: дана дисципліна базується на знаннях дисциплін «Аналітичні та чисельні методи дослідження механічної інженерії», «Інженерія поверхні», «Трибо-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 6 з 15	

техніка та надійність машин» та є базовою для вивчення навчальних дисциплін: «Наукові та інноваційні завдання і проблеми прикладної механіки», вибіркових дисциплін, проведення науково-дослідної роботи і оформлення дисертації аспірантом.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни є логічно завершеною, самостійною, цілісною частиною навчального плану, засвоєння якої передбачає проведення семестрової контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Структурування та інтегровані вимоги

У результаті засвоєння навчального матеріалу «Діагностування та оцінка якості технічних систем» здобувач повинен:

Знати:

- механізми забезпечення 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;
- складові трибомоніторингу машин та механізмів при експлуатації;
- процедури сертифікації персоналу з НК.

Вміти :

- прогнозувати механізмів зміни якості технічних систем на етапах проектування, виробництва та експлуатації з урахуванням їх структури і старіння елементів;
- визначати показники оцінки якості 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. Поняття якості та формування показників якості технічних систем.

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

Тема 2. Дефекти матеріалів і виробів технічних систем. Дефекти в конструкціях з полімерних композиційних матеріалів (ПКМ).

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, тепловміни і перегріву. Закономірності росту і діагностичні ознаки

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 7 з 15	

тріщин втомлюваності. Особливості росту тріщин в'язкого руйнування. Виробничі дефекти та експлуатаційні ушкодження КМ. Мікрodefekти вуглецевих волокон. Мініdefekти склотканини. Макроdefekти. Способи defekтації 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. Діагностика вогнестійкості ПКМ. Групи горючості матеріалів. Групи займистості матеріалів. Способи підвищення стійкості ПКМ до горіння.

Тема 3. 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. Defekти КМ, які виявляються методами НК.

Тема 4. 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. Налаштування та стандартизація. Візуально-оптичний контроль. Інтерференційні методи контролю. Голографічний метод контролю. Поляризаційний метод контролю. Лазерні системи дефектоскопії і активного контролю. Метод зсувної спекл-інтерферометрії (шєрографії)

Тема 5. Капілярні методи контролю та витокпошук (течешукання)

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

Тема 6. Акустичні методи неруйнівного контролю

Фізичні основи акустичного неруйнівного контролю. Акустичні методи і засоби неруйнівного контролю. П'єзоелектричні шукачі. Методика контролю акустичними методами. Ультразвукова товщинометрія.

Тема 7. Радіаційний контроль якості та комп'ютерна томографія. Магнітні методи дефектоскопії

Загальні питання радіаційного контролю якості. Джерела корпускулярного випромінювання. Джерела рентгенівського випромінювання. Індикатори іонізуючого випромінювання. Перетворювачі іонізуючого випромінювання в електричні сигнали. Defekтоскопія і контроль внутрішньої будови. Рентгенівський контроль. Гамма-defekтоскопи. Радіаційна товщинометрія в пройдені випромінюванні. Товщиноміри багатошарових виробів. Отримання тривимірних даних за defekтами або несучільностями. Оцифрована карта комп'ютерної томографії (томограма). Фізичні основи магнітних методів контролю. Класифікація методів магнітного неруйнівного контролю. Способи намагнічування та порядок проведення магнітної defekтоскопії. 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 8. Трибомоніторинг.

Підвищення експлуатаційної надійності технічних систем шляхом моніторингу мастильного матеріалу. Методи оцінки якості паливно-мастильних матеріалів в процесі експлуатації.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 8 з 15	

Тема 9. Тепловий контроль

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

Тема 10. Сертифікація персоналу з НК

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".

2.3. Тематичний план

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Очна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практ. заняття	СР	Усього	Лекції	Практ. заняття	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Діагностування та оцінка якості технічних систем»									
1.1	Поняття якості та формування показників якості технічних систем	3 семестр				3 семестр			
		8	-	2	6	7		-	7
1.2	Дефекти матеріалів і виробів технічних систем. Дефекти в конструкціях з полімерних композиційних матеріалів (ПКМ)	9	2	2	5	9	2	-	7
1.3	Класифікація методів неруйнівного контролю	8	-	2	6	9	-	2	7
1.4	Візуально-оптичні методи і засоби контролю	9	2	2	5	7	-	-	7
1.5	Капілярні методи контролю та витокотискання (течощукання)	10	2	2	6	9	2	-	7
1.6	Акустичні методи неруйнівного контролю	9	2	2	5	7	-	-	7
1.7	Радіаційний контроль якості та комп'ютерна томографія. Магнітні методи дефектоскопії	8	-	2	6	7	-	-	7
1.8	Трибомоніторинг	7	-	2	5	7	-	-	7
1.9	Тепловий контроль	6	-	-	6	7	-	-	7
1.10	Сертифікація персоналу з НК	9	2	2	5	9	2		7
1.11	Підсумкова семестрова контрольна робота	7	-	2	5	12	-	2	10
Усього за навчальною дисципліною		90	10	20	60	90	6	4	80

2.4. Перелік питань для підготовки до диференційованого заліку.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до диференційованого заліку розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома аспірантів:

1. Основні критерії стану об'єкту діагностування та контролю за нормативно-технічними докумен-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 9 з 15	

- тами.
2. Справність і несправність. Конкретні приклади типових несправностей конструкцій АТ.
3. Дефекти і відмови за ДСТУ. Конкретні приклади дефектів і відмов конструкцій авіаційної техніки (АТ).
4. Основні терміни і визначення технічної діагностики (ТД) і неруйнівного контролю (НК).
5. Назвіть основні керівні документи по застосуванню ТД і НК при технічному обслуговуванні і ремонті АТ.
6. Класифікуйте відмови і дефекти за ознаками механізмів виникнення. Приклади.
7. Класифікуйте відмови і дефекти за ознаками причин виникнення. Приклади.
8. Класифікуйте відмови і дефекти за станами існування виробів. Приклади.
9. Крихке руйнування деталей, діагностичні ознаки, приклади.
10. В'язке руйнування деталей, діагностичні ознаки, приклади.
11. Руйнування деталей внаслідок втомлюваності металу, діагностичні ознаки, приклади.
12. Руйнування деталей внаслідок теплових і перегріву, діагностичні ознаки, приклади.
13. Закономірності росту і діагностичні ознаки тріщин втомлюваності, приклади.
14. Особливості росту тріщин в'язкого руйнування, ознаки, приклади.
15. Класифікація тріщин технологічного походження, приклади.
16. Аварійні види руйнування поверхневих шарів деталей в умовах зношування, ознаки, приклади.
17. Ознаки критичного руйнування поверхневих шарів підшипників і зубців шестерень. Механізм, приклади.
18. Складіть алгоритм визначення діагностичних параметрів при оцінці технічного стану газорозподільного механізму ГТД.
19. Дефекти структури матеріалів.
20. Експлуатаційні дефекти. Приклади.
21. Принципи побудови баз даних про дефекти і несправності АТ.
22. Проведіть основні технологічні операції, необхідні для побудови бази даних про несправності і дефекти АТ.
23. Наведіть структурну схему зміни технічного стану об'єкту в процесі експлуатації.
24. Структурна схема виникнення відмови.
25. Показники технічного діагностування.
26. Наведіть приклади видів зношування типових вузлів конструкцій АТ.
27. Корозія класифікація, зовнішні ознаки.
28. Дефекти композиційних матеріалів і їх діагностичні ознаки.
29. Дефекти механічної обробки деталей, приклади, діагностичні ознаки.
30. Основні принципи методів НК.
31. Взаємозв'язок властивостей матеріалів.
32. Класифікація видів і методів НК.
33. Фізична сутність магнітного контролю, інформативні параметри контролю.
34. Представте залежності намагнічування - розмагнічування і поясніть, як вони використовуються при магнітному контролі.
35. Опишіть закономірності виникнення полів розсіювання при намагнічуванні виробів і представте схему.
36. Основні способи намагнічування виробів, їх вибір у залежності від умов контролю.
37. Представте класифікацію магнітних методів контролю по основним групам.
38. Дайте загальну характеристику акустичного контролю і наведіть класифікацію методів.
39. Охарактеризуйте основні види акустичних хвиль, що використовуються при контролі, і опишіть їх особливості.
40. Перерахуйте основні властивості акустичних хвиль і дайте характеристику інформаційних параметрів акустичного контролю.
41. Представте схему розповсюдження акустичної хвилі у середовищі і залежність параметрів пучка хвиль від довжини хвилі.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 10 з 15	

42. Відбиття і проходження акустичних хвиль через межу середовищ, коефіцієнт відбиття і акустичний імпеданс.
43. Заломлення акустичних хвиль при переході з одного середовища в інше.
44. Види і основні характеристики ультразвукових перетворювачів.
45. Опишіть сутність ехо-імпульсного методу контролю, переваги і недоліки методу.
46. Забезпечення чутливості ультразвукового контролю при виявленні дефектів в конструкційних матеріалах.
47. Фізична сутність вихрострумowego контролю, його використання.
48. Загальна характеристика методів вихрострумowego контролю, основні типи
49. Вплив несучільності (тріщини) з електропровіднику на взаємодію вихрових струмів і котушки перетворювача.
50. Метод акустичних емісії і галузі його застосування.
51. Представте класифікацію і загальну характеристику методів радіаційного контролю.
52. Дайте характеристику основних видів іонізуючих випромінювань, що використовуються при контролі виробів.
53. Представте загальний принцип побудови рентгенівської трубки.
54. Представте загальну схему отримання інформації при контролі рентгенографічним методом.
55. Охарактеризуйте основні параметри рентгенівського випромінювання, що визначають можливості радіаційного контролю.
56. Наведіть структуру схему рентгенівських установок для контролю багажу в аеропортах.
57. Застосування рентгенівського обладнання в системах авіаційної безпеки.
58. Методи захисту від іонізуючих випромінювань при неруйнівному контролі.
59. Основні принципи оптичного контролю і використання його методів.
60. Представте класифікацію оптичних метод за типами інтроскопів
61. Опишіть особливості оптичного випромінювання і його застосування в інтроскопах.
62. Перерахуйте основні інформаційні параметри використовуються при контролі об'єктів.
63. Опишіть особливості візуального методу контролю і забезпечення його ефективності.
64. Особливості візуально-оптичного методу, його можливості і способи реалізації.
65. Лазерне випромінювання, його можливості при вирішенні задач оптичного контролю.
66. Основні принципи і задачі, що вирішуються при контролі проникаючими речовинами.
67. Перерахуйте основні фізичні явища, що використовують при капілярному контролі.
68. Розкрийте поняття явищ поверхневого натягу і змочування, що забезпечують процеси капілярного контролю.
69. Опишіть поняття капілярного тиску, що виникає при змочуванні стінок несучільності, представте графічно дію капілярного тиску.
70. Представте основні технологічні операції кольорового та люмінесцентного методів контролю.
71. Дайте визначення для поняття „герметичність” для конструкцій, що експлуатуються в умовах тиску і у вакуумі.
72. Визначення чутливості при контролі герметичності, поняття потік і його розрахунок.
73. Представте основні методи контролю герметичності авіаційних конструкцій і дайте коротку їх характеристику.
74. Опишіть принцип реалізації галогенного методу течешування.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою, аналізі та вирішенні задач з оцінки трибо-технічних властивостей фрикційного контакту та прогнозування його надійності.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 11 з 15	

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. – 2020-2024. – № 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. 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>
- 3.2.4. Геворкян Е.С., Мельник О.М. Неруйнівні методи контролю якості: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2015. – 42 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. Овсянкін А.М. Системний підхід до контролю технічного стану конструкцій авіаційної техніки. – К.: НАУ, 2008. – 160 с.
- 3.2.8. Основи ультразвукового неруйнівного контролю: Підручник / В.К. Цапенко, Ю.В. Куц. – К.: НТУУ «КПІ». – 2010. – 448 с.
- 3.2.9. Магнітний неруйнівний контроль авіаційних виробів. Фізичні основи і методи. Навч. посібн./ А.П. Кудрін, В. В. Лубяний, А. М. Овсянкін та ін. – К.:Астра Пол, 2005. – 105 с.
- 3.2.10. Визначення показників надійності машин та обладнання на стадії експлуатації за статистичними даними: методичні вказівки / уклад. С.К.Полянський, В.І.Лесько. – К.: КНУБА, 2003. – 58 с.
- 3.2.11. Білокур І.П. Основи дефектоскопії. Підручник. – К.: Азімут – Україна, 2004, – 496 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_publicacii.htmhttp://www.usndt.com.ua/ua_publicacii.htm
- 3.3.3. <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/60790>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 12 з 15	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ АСПІРАНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної аспірантом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Вид навчальної роботи	3 семестр	3 семестр
Виконання завдань на практичних заняттях	46×10=40 (сумарна)	106×2 = 20 (сумарна)
Виконання завдань на знання теоретичного матеріалу	36×5=20 (сумарна)	96×2=18 (сумарна)
Для допуску до виконання семестрової контрольної роботи аспірант має набрати не менше	32	-
Підсумкова семестрова контрольна робота	22	22
Диференційований залік	12	40
Усього за дисципліною	100	

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

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих аспірантом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості семестрового контролю.

4.4. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2) заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, індивідуального плану аспіранта, академічної довідки.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до індивідуального плану аспіранта, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 13 з 15	

Додаток 1

Відповідність оцінок у балах оцінкам за національною шкалою (рекомендовані значення)

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

Оцінка в 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	18-20	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 в 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 в 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	38-44	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 в 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 в 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	67-74	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 в 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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностування та оцінка якості технічних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 07.07.01-01-2024
		стор. 14 з 15	

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)