

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Фізико-механічного
інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України
академік НАН України

З.Т. Назарчук
2020 р.



Силабус

для вивчення дисципліни **«Методи неруйнівного контролю: фізичні основи та прикладне застосування»** для аспірантів, спеціальність 132 «Матеріалознавство» Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України.

1. Викладач

Вороняк Тарас Іванович, д.т.н., старший науковий співробітник.

Контактний телефон: (032) 229-66-09; voronyak@nas.gov.ua

Наукові інтереси: Оптичні методи та прилади неруйнівного контролю. Фазозсувна інтерферометрія гладких і шорстких поверхонь. Дослідження деформаційних полів переміщень поверхонь конструкційних матеріалів. Розроблення нових методів виявлення прихованих дефектів у шаруватих композитах. Акустооптика.

2. Назва, код дисципліни та кількість кредитів.

«Методи неруйнівного контролю: фізичні основи та прикладне застосування» спеціальність 132 «Матеріалознавство», код: 132, кількість кредитів – 3.

3. Місце проведення навчальної дисципліни та час.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України (ГК, кім. 67, 35) відповідно до розкладу.

4. Пререквізити навчальної дисципліни: знати класифікацію видів і методів неруйнівного контролю; специфіку та моделі контролю діагностичного процесу; поняття вимірювання, контролю, дефектоскопії, дефектометрії та діагностики; володіти концептуальними та методологічними знаннями в галузі технічних наук; знати основні закономірності та принципи виготовлення і застосування сучасних конструкційних матеріалів у

виробничому комплексу; вміти використовувати сучасні інформаційні джерела національного та міжнародного рівня для оцінки стану вивченості об'єкту досліджень і актуальності наукової проблеми; мати навички роботи з сучасним вимірювальними приладами при проведенні експериментальних досліджень з матеріалознавства.

Постреквізити: в результаті вивчення дисципліни будуть отримані знання: фізичних законів і явищ, що покладені в основу класифікування методів неруйнівного контролю як основи технічного діагностування; основ створення нових інформаційно-вимірювальних приладів; методичних основ та сучасних апаратурних засобів проведення обстежень різних промислових об'єктів контролю; читати та розробляти технічну документацію; ефективно використовувати нові експериментальні та розрахункові дані під час досліджень та захисту їх результатів у вигляді дисертації на здобуття наукового ступеню доктора філософії.

5. Вимоги навчальної дисципліни.

Вивчення курсу «**Методи неруйнівного контролю: фізичні основи та прикладне застосування**» входить до варіативної складової ОНП. Об'єм навчального навантаження складає 3 кредити, із них 40 годин – лекції, 50 годин – самостійна робота. Вивчення наукової дисципліни вимагає обов'язкового відвідування аудиторних занять, активну участь в обговоренні питань, якісне і своєчасне виконання завдань самостійної роботи, а також участь у всіх видах контролю.

6. Характеристика дисципліни.

Завдання учбової дисципліни. Освоїти сучасні уявлення щодо методів і засобів неруйнівного контролю якості матеріалів та елементів конструкцій.

Мета викладання дисципліни – опанування новітніми знаннями щодо створення та експлуатації сучасних апаратурних засобів моніторингу стану та діагностування промислових об'єктів контролю тривалої експлуатації.

План викладання дисципліни:

Назва змістовних модулів і тем	Кількість годин		
	усього	у тому числі	
		аудиторні	само- стійна робота
1	2	3	4
Змістовний модуль 1. Види та методи неруйнівного контролю			
Тема 1. Неруйнівний контроль – терміни та визначення. Ефективність комплексного	5	2	3

застосування методів неруйнівного контролю.			
Тема 2. Загальна характеристика дефектів у металах та композитах, їх види та можливі наслідки.	5	2	3
Тема 3. Неруйнівний контроль якості методами дефектоскопії. Дефектометрія.	5	2	3
<i>Змістовний модуль 2. Найпоширеніші сучасні методи неруйнівного контролю</i>			
Тема 1. Акустичні методи: - різновиди акустичних хвиль; - п'єзоелектричний ефект; - луна-метод; - тіньовий метод; - дзеркально-тіньовий; - дзеркальний; - дельта-метод; - акустична емісія.	5	4	1
Тема 2. Електричні та магнітні методи: - електричний та термоелектричний методи; - індукційний і вихрострумний контроль; - магнітна дефектоскопія; - магнітопорошковий контроль; - магнітографічний метод.	5	4	1
Тема 3. Радіаційні методи: - радіографія; - радіометрія; - радіаційна інтроскопія; - рентгенівська флюоресценція.	10	4	6
<i>Змістовний модуль 3. Оптичні методи неруйнівного контролю – візуальні та за використання інфрачервоного випромінювання</i>			
Тема 1. Візуально-оптичні методи: - рефрактометрія; - дифрактометрія; - інтерферометрія; - мікроскопія та телескопія; - пірометрія;	5	2	3

- тіньовий метод; - капілярний метод.			
Тема 2. Поляризаційно-оптичний метод: - наведена анізотропія; - коноскопічна картина; - полярископи.	5	2	3
Тема 3. Інфрачервона термографія: - тепловізори; - електронно-оптичні перетворювачі; - болометри.	5	2	3
Змістовний модуль 4. Інтерферометричні методи контролю рельєфу поверхні			
Тема 1. Визначення параметрів шорсткості, хвилястості та чистоти поверхні.	10	4	6
Тема 2. Інтерферометрія гладких поверхонь: - фазозсувна інтерферометрія для відтворення рельєфу поверхні; - контроль внутрішніх дефектів та непаралельності протилежних граней.	10	4	6
Тема 3. Інтерферометрія шорстких поверхонь – електронна спекл-інтерферометрія: - контроль нормальних деформаційних полів переміщень; - контроль тангенціальних деформаційних полів переміщень.	10	4	6
Тема 4. Кореляція спекл-зображень: - контроль тангенціальних полів переміщень та деформацій.	10	4	6
Усього	90	40	50

7. Контроль знань

В основі методів контролю знань використовуються поточне індивідуальне опитування та екзаменаційна оцінка. Екзамен проводиться відповідно до розкладу. Екзамен включає відповіді на вісім питань: чотири питання з екзаменаційного білету та чотири додаткових питання. Оцінка відповідей на питання: – з екзаменаційного білету 20%; – додаткові 4%. Оцінка за індивідуальне опитування – до 4%.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за навчальну діяльність	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90–100	+A, A, -A	відмінно
82–89	+B, B, -B	добре
74–81	+C, C, -C	задовільно
64–73	+D, D, -D	
60–63	E	незадовільно з можливістю повторного складання іспиту
35–59	FX	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
0–34	F	

8. Список базової літератури

1. Білокур І.П. Основи дефектоскопії–К.: «Азимут-Україна», 2004. – 496 с.
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. Справочник / Под ред. В.В. Клюева. Кн. 2.– М.: Машиностроение, 1986. – 351 с.
3. Ермолов И.Н., Останин Ю.А. Методы и средства неразрушающего контроля качества. –М.: Высшая школа, 1988. – 386 с.
4. Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник под ред. Г.С. Самойловича. –М.: Машиностроение, 1976. – 367 с.
5. Алёшин Н.П., Щербинский В.Г. Радиационная, ультразвуковая, магнитная дефектоскопия металлоизделий. –М.: Высшая школа, 1991. – 271 с.
6. Галаган Р. М. Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 263 с.
7. Муравський Л.І., Вороняк Т.І., Кметь А.Б.. Лазерна інтерферометрія поверхні для потреб технічної діагностики. – Сполон, 2014. – 272с.
8. Технічна діагностика матеріалів і конструкцій. Довід. пос. у 8-ми томах/ За заг. ред. З.Т. Назарчука. Том 3: Моніторинг напруженого стану елементів конструкцій з використанням електромагнітних хвиль оптичного діапазону/ Л.М. Лобанов, Л.І. Муравський, В.А. Півторак, Т.І. Вороняк. – Львів: Простір-М, 2017. – 328с.
9. ДСТУ 2865-94. Контроль неруйнівний. Терміни та визначення.

Додаткова література:

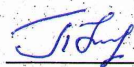
10. Москалев В.А. Теоретические основы оптико-физических исследований. – Л.: Машиностроение, 1987. – 318 с.

11. Савицкий С.С. Методы и средства неразрушающего контроля. – Бел.НТУ, 2012.
12. Лазарев М. И., Шматков Д. И. Неруйнующий контроль технічних об'єктів у схемах. – Харків: УПА, 2012. – 162 с.
13. Л.І. Муравський, Т.І. Вороняк, Я.Л. Іваницький, В.Р. Джала, О.Г. Куць. Принципи побудови апаратно-програмного комплексу для неруйнівного контролю композитних елементів конструкцій авіакосмічної техніки // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2017 – №1 – С. 37-42.
14. A.S. Andrushchak, T.I. Voronyak, O.V. Yurkevych, N.A. Andrushchak, A.V. Kityk. Interferometric technique for controlling wedge angle and surface flatness of optical slabs // Optics and Lasers in Engineering. – 2013. – 51(4) – p. 342-347.
15. ДСТУ EN 1330-1:2016. Неруйнівний контроль. Термінологія. Частина 1. Перелік загальних термінів.
16. ДСТУ EN 1330-2:2008. Неруйнівний контроль. Термінологія. Частина 2. Загальні терміни стосовно методів неруйнівного контролю.
17. ДСТУ 2866-94. Контроль неруйнівний електричний. Терміни та визначення
18. ГОСТ 23702-90. Контроль неразрушающий. Преобразователи ультразвуковые. Методы испытаний.
19. ГОСТ 24521-80. Контроль неразрушающий оптический. Термины и определения.
20. ГОСТ 25142-82. Шероховатость поверхности. Термины и определения.
21. ISO 25178-2:2012. Geometrical Product Specifications (GPS). Surface Texture. Profile method. Part 2: Terms, definitions and surface texture parameter. – Geneva: International Organization for Standardization.

ПОГОДЖЕНО

Завідувачка випускової кафедри

д.т.н., проф.



I.M. Погрелюк