

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ім. Є.О.ПАТОНА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
Відділ аспірантури при ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України

**«Дослідження процесу руйнування матеріалів
методом акустичної емісії»**
(назва навчальної дисципліни)

6/П
(шифр за ОП)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(СИЛАБУС)**



ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора
інституту з наукової роботи
академік НАН України

І.В. Кривцун
(ініціали, прізвище)

« 06 » липень 2020 р.

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)	
Галузь знань	13 Механічна інженерія	
Спеціальність	132 Матеріалознавство	
Освітня програма	Матеріалознавство	
Статус дисципліни	Нормативна	
Форма навчання	очна(денна)	
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр	
Обсяг дисципліни	4 кредитів (120 годин)	
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен	
Мова викладання	Українська	
Інформація про керівника курсу / викладачів та розклад занять	Розділ дисципліни, викладач	Час проведення лекції (корп.7, кімн. 411)
		модуль 1
	<p>Загальні питання технічної діагностики. Методи прогнозування стану матеріалів</p> <p><i>Недосєка А.Я., д.т.н., проф.</i> Контактний телефон: (050) 3513537 ; nedindpat@hotmail.com Наукові інтереси: Теоретичні дослідження в галузі неруйнівного контролю та АЕ діагностики матеріалів і конструкцій; оцінка та прогнозування стану конструкцій</p> <p><i>Недосєка С.А., д.т.н., с.н.с.</i> Контактний телефон: (050) 3513472 ; st_private@hotmail.com Наукові інтереси: Теоретичні та експериментальні дослідження у галузі механіки деформованого твердого тіла, АЕ діагностики; дослідження характери-стик АЕ хвиль; оцінка та прогнозування стану конструкцій</p>	<p>дисципліна викладається згідно розкладу, який можна знайти за посиланням https://paton.kiev.ua/aspiratura-i-doktorantura/poryadok-pidgotovki/rozklad-zanyvat/</p>
<p>Основні математичні питання, які використовуються при розробці та застосуванні технічної діагностики методом акустичної емісії</p>	модуль 2	<p>дисципліна викладається згідно розкладу, який можна знайти за посиланням https://paton.kiev.ua/aspiratura-i-doktorantura/poryadok-pidgotovki/rozklad-zanyvat/</p>

	<u>Недосєка А.Я., д.т.н., проф.</u> <u>Недосєка С.А., д.т.н., с.н.с.</u>	i-doktorantura/poryadok-pidgotovki/rozklad-zanyat/
	Факторний аналіз. Методи розпізнавання образів. <u>Недосєка А.Я., д.т.н., проф.</u> <u>Недосєка С.А., д.т.н., с.н.с.</u>	модуль 3 дисципліна викладається згідно розкладу, який можна знайти за посиланням https://paton.kiev.ua/aspiratura-i-doktorantura/poryadok-pidgotovki/rozklad-zanyat/
	Діагностика і залишковий ресурс конструкцій. Основи оцінки ресурсу матеріалів конструкцій методом акустичної емісії <u>Недосєка А.Я., д.т.н., проф.</u> <u>Недосєка С.А., д.т.н., с.н.с.</u>	Модуль 4 дисципліна викладається згідно розкладу, який можна знайти за посиланням https://paton.kiev.ua/aspiratura-i-doktorantura/poryadok-pidgotovki/rozklad-zanyat/
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс	

2. Мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою навчальної дисципліни є формування у аспірантів здатностей:

- Здатність проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових та складних ідей (код ЗК 2).
- Здатність переосмислювати наявне та створювати нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі соціальні, наукові, культурні, етичні та інші проблеми (код ЗК 3).
- Здатність розроблення та реалізація проектів, включаючи власні дослідження (код ЗК 4).
- Здатність ініціювання дослідницько-інноваційних проектів та автономно працювати під час їх реалізації(код ЗК 5).
- Здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження(код ЗК 8).
- Здатність досліджувати проблеми із використанням системного аналізу та інших методів дослідження(код ЗК 9).
- Критичне осмислення наукових фактів, гіпотез, теорій, у професійній діяльності в сфері матеріалознавства(код ЗК 11).
- Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в механічній інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації(код ФК 1).
- Здатність самостійно виконувати наукові дослідження в галузі матеріалознавства на основі сучасних теорій та методів термодинаміки, кінетики процесів в матеріалах, фізики конденсованого стану, та інформаційнокомунікаційних технологій(код ФК 2).
- Здатність узагальнювати результати сучасних досліджень структури та властивостей матеріалів для вирішення наукових і практичних проблем, на основі фундаментальних та спеціальних знань синтезувати та створювати нові матеріали заданого функціонального призначення (код ФК 4).

- Здатність використовувати новітні методи досліджень металів і сплавів в науково-дослідницькій діяльності (код ФК 11).

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання.

Знання:

- методик аналізу та синтезу знань при вирішенні проблем в широкому контексті матеріалознавчих та міждисциплінарних задач, в тому числі, за умов невизначеності чи неповної інформації (код ЗН 1);
- загальних принципів і методів природничих та технічних наук, а також методології наукових досліджень, їх застосування у власних дослідженнях у сфері матеріалознавства (ЗН 3);
- новітніх світових досягнень науки, техніки та технологій в галузі матеріалознавства та суміжних сферах (ЗН 5);
- закономірностей керування складом, структурою та властивостями матеріалів різної природи та функціонального призначення (код ЗН 7);
- Фізичної сутності акустичної емісії (АЕ); фізичної та математичної моделі АЕ; теоретичних питань розповсюдження хвиль АЕ; визначення координат джерел АЕ; діагностичних АЕ систем на основі розпізнавання процесів, що протікають у матеріалах при руйнуванні. (код ЗН 19);
- Основних механічних і фізичних характеристик матеріалів, механічних та технологічних методів їх випробування; класифікації видів і методів неруйнівного контролю; випробування методом АЕ здатності матеріалів накопичувати пошкодження в процесі деформування; оцінки стану матеріалів за результатами металографічних досліджень; застосування АЕ технології при безперервному діагностичному контролі (моніторингу) конструкцій з оцінкою ресурсу матеріалів конструкцій(код ЗН 20);
- Як проводити із підлеглими заняття з метою підвищення рівня їх професійної підготовки(код ЗН 23);

Уміння:

- Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми матеріалознавства державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях в провідних наукових виданнях(код УМ 1);
- Використовувати необхідні для обґрунтування висновків докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні емпіричні дані(код УМ 2);
- Застосовувати логіку та методологію наукового пізнання(код УМ 3);
- Застосовувати аналіз та синтез знань при вирішенні проблем в широкому контексті матеріалознавчих та міждисциплінарних задач, в тому числі, за умов невизначеності чи неповної інформації(код УМ 4);
- Забезпечувати оригінальні розробки та ідей в контексті наукового дослідження(код УМ 5);
- Орієнтуватися в сучасних тенденціях та потребах суспільства з метою їх використання в професійній галузі; проявити вищу ступінь відповідальності за соціальні, культурні та екологічні наслідки комплексної технічної діяльності в

контексті сталого розвитку; виявити готовність до ведення технічної діяльності з дотриманням етичних норм (код УМ 6);

- Планувати, організовувати, керувати продуктивною працею в різних напрямках в групі та команді, виконувати різні функції в колективі та соціумі в цілому(код УМ 7);
- синтезувати знання та формулювати висновки, обґрунтовувати їх для фахової та нефахової аудиторії (код УМ 8);
- На основі аналізу потреб виробництва формулювати вимоги щодо рівня властивостей нових матеріалів(код УМ 10);
- генерувати нові ідеї для вирішення науково-дослідних проектів та дослідницько-конструкторських робіт (код УМ 12);
- Практично застосувати існуючі АЕ системи при безперервному контролі (моніторингу) матеріалів конструкцій з оцінкою їх залишкового ресурсу (код УМ 24).

3. Пререквізити навчальної дисципліни: знати основні розділи фізики: динаміка, кінетика; розділи математики: алгебра, геометрія, вища математика, лінійна алгебра, аналітична геометрія, математичний аналіз, диференційне й інтегральне числення, математична фізика; матеріалознавство: опір матеріалів, основні теорії міцності, побудова діаграм деформування, теорія пружності, складання та вирішення крайових задач, основи механіки руйнування; здатність продемонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів; питання використання технічної літератури та інших джерел інформації в матеріалознавстві; основні поняття кінетичного підходу до руйнування матеріалів. Побудова таблиць та діаграм. Знання з математики, фізики та матеріалознавства повинні відповідати рівню механіко - математичного факультету Національного Університету ім. Т.Г. Шевченка та/або спеціальності «Динаміка та міцність машин НТУУ «КПІ».

Постреквізити: в результаті вивчення дисципліни будуть отримані знання, що допоможуть визначити ціль та напрями досліджень в технічній діагностиці; оволодіти екстраполяційними та статистичними методами прогнозування стану матеріалів; отримати необхідні відомості з теорії імовірностей та обробки даних, факторного аналізу, методу розпізнавання образів; освоїти методи інтегральних перетворень та їх застосування в температурних та хвильових задачах; методи математичної обробки результатів контролю; оцінки похибок при виконанні числових розрахунків; ознайомитися з застосуванням емпіричних формул; вміти розв'язувати крайові задачі математичної фізики аналітико-числовими методами, зокрема, методом інтегральних перетворень; оцінювати похибки числових розрахунків.

4. Вимоги навчальної дисципліни

Вивчення курсу «Дослідження процесу руйнування матеріалів методом акустичної емісії» являється вибіркоким. Об'єм навчального навантаження складає 4 кредити із них 32 години -лекції, 8 годин -практичні заняття, 80 годин – самостійна робота. Вивчення наукової дисципліни вимагає обов'язкове відвідування аудиторних занять, активну участь в обговоренні питань, якісне і своєчасне виконання завдань самостійної роботи, а також участь у всіх видах контролю.

5. Характеристика дисципліни.

Завдання учбової дисципліни

Формування у аспірантів компетенцій:

Загальнонаукові компетенції:

- знання сучасних методів оцінки і прогнозування стану матеріалів та володіння необхідним математичним апаратом для аналітичних розрахунків навантажених конструкційних елементів, температурних полів, параметрів хвиль АЕ, статистичної обробки експериментальних даних та оцінки похибок при виконанні числових розрахунків; знання основ акустико-емісійного методу та математичного забезпечення для обробки отриманих з його використанням даних.

Інструментальні компетенції:

- знати та вміти використовувати методи прогнозування стану матеріалу;
- знати та вміти використовувати метод інтегральних перетворень; методи обробки експериментальних даних та оцінки похибок при виконанні числових розрахунків.

Мета викладання дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування у аспірантів компетенцій, згідно з якими у подальшому набуті знання і вміння будуть використовуватись ними при розрахунках та оцінці стану матеріалів, конструкцій, елементів конструкцій та зварних з'єднань, діагностиці стану матеріалів і конструкцій, а також дозволять удосконалювати оцінку несучої здатності та залишкового ресурсу існуючих конструкцій за рахунок впровадження отриманих знань на практиці. Даний курс є необхідним підґрунтям для формування майбутнього доктора філософії, розширює технологічні можливості фахівця.

План викладання дисципліни:

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні	СРС
1	2	3	4	5	6
<i>Розділ 1. Загальні питання технічної діагностики. Методи прогнозування стану матеріалів</i>					
<i>Тема 1.1. Основні загальні питання та визначення технічної діагностики (ТД)</i>	4	2	–	–	2
<i>Тема 1.2. Методи прогнозування стану матеріалів</i>	4	2	–	–	2
Разом за розділом 1	8	4	–	–	4
<i>Розділ 2. Основні математичні питання, які використовуються при розробці та застосуванні технічної діагностики методом акустичної емісії</i>					
<i>Тема 2.1. Метод інтегральних перетворень</i>	16	6	2	–	8
<i>Тема 2.2. Загальні відомості з теорії ймовірностей і обробки даних</i>	16	6	2	–	8

1	2	3	4	5	6
Разом за розділом 2	32	12	4	–	16
<i>Розділ 3. Факторний аналіз. Методи розпізнавання образів</i>					
<i>Тема 3.1. Факторний аналіз</i>	6	2	–	–	4
<i>Тема 3.2. Методи розпізнавання образів</i>	16	4	2	–	10
Разом за розділом 3	22	6	2	–	14
<i>Розділ 4. Діагностика і залишковий ресурс конструкцій. Основи оцінки ресурсу матеріалів конструкцій методом акустичної емісії</i>					
<i>Тема 4.1. Діагностика і залишковий ресурс конструкцій</i>	10	4	–	–	6
<i>Тема 4.2. Оцінка ресурсу матеріалів конструкцій методом акустичної емісії</i>	18	6	2	–	10
Разом за розділом 4	28	10	2	–	16
<i>Екзамен</i>					30
Всього годин	120	32	8	–	80

6. Контроль знань.

На іспиті аспіранти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал – 2,7. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює $2,7 \times 15 = 40$ балів (2,7 балів - відповідь на питання, 0 балів - відсутність відповіді)

2. Штрафні бали

Відсутність на лекції, або на практичному занятті без поважної причини **-1 бал**;

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 40 \text{ балів}$$

На екзамені аспіранти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних питання. Перелік питань наведено у робочій навчальній програмі. Кожне питання оцінюється у 20 балів.

Система оцінювання питань:

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 19-20 балів;
- «дуже добре» - майже повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації) – 17-18 балів;

- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 15-16 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації та деякі помилки) – 13-14 балів;
- «достатньо» - неповна відповідь із значними недоліками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 12 балів;
- «незадовільно» - загалом неправильна відповідь, або її відсутність – 0...11 балів.

$R_E=60$ балів

Сума стартових балів і балів за іспитову контрольну роботу переводиться до іспитової оцінки згідно з таблицею:

Бали $R_D = R_C + R_E$	Екзаменаційна оцінка
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
$R_C < 8$	Не допущено

7. Список базової літератури.

1. Недосека А. Я., Недосека С. А. Основы расчета и диагностики сварных конструкций. – Киев: Издательство «ИНДПРОМ», 2020. – 886 с.