



Сучасні технології неруйнівного контролю

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
Спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні</i>
Статус дисципліни	<i>За вибором</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни / кредитного модуля	<i>4 кредити (120 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік (письмовий) / поточний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно з розкладом на сайті http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>к.т.н., доцент Лисенко Юлія Юріївна j.lysenko@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/Mzc4ODg5NTkwMTUx?cjc=vp5xpzm</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Сучасні технології неруйнівного контролю» присвячена вивченню методів, засобів і способів виявлення дефектів та дослідження властивостей промислової продукції. Неруйнівний контроль (далі – НК) як відносно самостійна галузь має велике значення для сучасної промисловості, адже контроль якості промислової продукції здійснюється на всіх етапах її виробництва та експлуатації. Вивчення сучасних технологій неруйнівного контролю нерозривно пов'язане із формуванням у студентів знання актуальної нормативної документації у галузі НК, вміння користуватися письмовими інструкціями проведення контролю і складати звіт за його результатами.

Знання, які отримують студенти при вивченні дисципліни, можуть використовуватися у подальшому у процесі проєктування і розрахунків вузлів приладів та автоматизованих систем неруйнівного контролю та технічної діагностики, а також у процесі експлуатації цих систем.

Предмет навчальної дисципліни: методи і процеси неруйнівного контролю.

Метою дисципліни «Сучасні технології неруйнівного контролю» є формування у студентів компетентностей:

- здатність орієнтуватися у сучасних методах і засобах неруйнівного контролю, а також у методах, які активно розвиваються сьогодні;

- здатність користуватися нормативно-технічною документацією у галузі НК.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі **результати навчання:**

- знання актуальної нормативної документації у галузі НК;

- вміння користуватися письмовими інструкціями проведення контролю і складати звіт за його результатами.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна «Сучасні технології неруйнівного контролю»: 1) базується на знаннях, здобутих студентами в результаті вивчення таких дисциплін: технології теплового неруйнівного контролю, технології електромагнітного неруйнівного контролю, теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю; 2) є основою для проходження переддипломної практики; 3) результати вивчення дисципліни можуть бути використані під час виконання дипломного проєкту або роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Сучасні технології неруйнівного контролю» складається з 3-х розділів. Тематичний план дисципліни:

Розділ 1. Загальні питання неруйнівного контролю

Тема 1. Якість та контроль якості. Основні поняття контролю якості.

Тема 2. Основні поняття неруйнівного контролю. Методи неруйнівного контролю.

Тема 3. Стандартизація неруйнівного контролю. Кваліфікація та сертифікація персоналу.

Розділ 2. Дефекти промислової продукції

Тема 1. Види і типи дефектів матеріалів та виробів.

Тема 2. Види дефектів за секторами продукції.

Розділ 3. Технології методів неруйнівного контролю

Тема 1. Технології ультразвукового контролю.

Тема 2. Технології вихрострумовевого контролю.

Тема 3. Технології капілярного та магнітопорошкового контролю.

Тема 4. Технології візуального контролю.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові джерела

- 1) Ripi Singh, Johannes Vrana. **The World of NDE 4.0** / Independently published – 2021, – 275 p.
- 2) **ASNT Industry Handbook** : Aerospace NDT [Text] / The American Society for Nondestructive Testing ; Technical Editor : Richard H. Bossi – USA, 2019. – 450 p.
- 3) **Balayssac, J.-P.** Non-destructive Testing and Evaluation of Civil Engineering Structures [Text] / Jean-Paul Balayssac, Vincent Garnier ; ISTE Press – Elsevier, 2018. – 369 p.

- 4) **Назарчук, З. Т.** Технічна діагностика матеріалів і конструкцій [Текст] : довідниковий посібн. у 8-ми т. / за заг. ред. З. Т. Назарчука. – Львів : Простір-М, 2018.

Додаткові джерела

- 1) **Білокур, І. П.** Основи дефектоскопії : підручник [Текст] / Іван Білокур. – К. : Азимут-Україна, 2004. – 496 с.
- 2) **ДСТУ EN ISO 16810:2016. Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. Загальні вимоги** [Текст] : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» ; Наказ від 21.06.2016 № 184 Про прийняття нормативних документів України, гармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, та скасування нормативних документів України. – 20 с.
- 3) **ДСТУ EN 12084:2006. Неруйнівний контроль. Контроль вихрострумний. Загальні вимоги і рекомендації** [Текст] : Держспоживстандарт України, 2007. – 13 с.
- 4) **ДСТУ EN ISO 12706:2016. Неруйнівний контроль. Капілярний контроль** [Текст] : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» ; Наказ від 21.06.2016 № 184 Про прийняття нормативних документів України, гармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, та скасування нормативних документів України. – 15 с.
- 5) **ДСТУ EN ISO 9934-1:2018. Неруйнівний контроль. Магнітопорошковий контроль. Частина 1. Загальні вимоги** [Текст] : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» ; Наказ від 17.10.2018 № 357 Про прийняття та скасування національних нормативних документів. – 24 с.
- 6) **ДСТУ EN 13018:2017. Неруйнівний контроль. Візуальний контроль. Загальні принципи** [Текст] : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» ; Наказ від 14.08.2017 № 224 Про прийняття національних нормативних документів, гармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, змін до національних нормативних документів, гармонізованих з європейськими нормативними документами, та скасування національних нормативних документів. – 8 с.
- 7) **ДСТУ EN 1330-1:2016. Неруйнівний контроль. Термінологія. Частина 1. Перелік загальних термінів** [Текст] : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» ; Наказ від 21.06.2016 № 184 Про прийняття нормативних документів України, гармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, та скасування нормативних документів України. – 24 с.
- 8) **ДСТУ EN ISO 9712:2014. Неруйнівний контроль. Кваліфікація та сертифікація персоналу неруйнівного контролю** [Текст] : Міністерство економічного розвитку і торгівлі України ; Наказ від 30.12.2014 № 1494 Про прийняття європейських та міжнародних нормативних документів як національних стандартів України, змін до національних стандартів України, скасування національних стандартів України та міждержавних стандартів в Україні. – 39 с.
- 9) **ДСТУ EN 4179:2017. Аерокосмічна серія. Кваліфікація і атестація персоналу для неруйнівного контролю** [Текст] : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» ; Наказ від

14.08.2017 № 224 Про прийняття національних нормативних документів, гармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, змін до національних нормативних документів, гармонізованих з європейськими нормативними документами, та скасування національних нормативних документів. – 31 с.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення

Для засвоєння дисципліни рекомендується мати персональний комп'ютер, лептоп, смартфон або планшет із доступом до мережі Інтернет. Серед інформаційних ресурсів та джерел інформації, що рекомендовано:

- 1) Офіційний сайт кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю: <http://asn.kpi.ua/>
- 2) Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського: <http://login.kpi.ua/>
- 3) Google Classroom, код класу: **vp5xpzm**.
- 4) Контакти викладача: j.lysenko@kpi.ua , @LJully

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття, самостійна робота студентів.

Лекційний курс розрахований на вивчення теоретичних відомостей щодо сучасних технологій неруйнівного контролю і є основою для прицільного знайомства з практичними аспектами організації та проведення контролю, оформлення його результатів. Далі представлений план лекційних занять.

Лекція 1

Вступ до курсу. Мета та задачі дисципліни. Зміст курсу лекцій та практичних занять. Система оцінювання успішності студентів.

Розділ 1. Тема 1. Якість та контроль якості. Основні поняття контролю якості [3, 4].

В лекції розкриваються мета, завдання, зміст дисципліни. Проводиться огляд рейтингової системи оцінювання успішності студентів. Розглядаються основні поняття якості та контролю якості промислової продукції.

Завдання на СРС: повторити фізичні принципи, які покладено в основу основних методів неруйнівного контролю – ультразвукових, вихрострумових, магнітних, капілярних, візуально-оптичних.

Лекція 2

Розділ 1. Тема 2. Основні поняття неруйнівного контролю. Методи неруйнівного контролю [2, 3, 10].

Розділ 1. Тема 3. Стандартизація неруйнівного контролю. Кваліфікація та сертифікація персоналу з неруйнівного контролю [11, 12].

Розкриваються ключові поняття і терміни неруйнівного контролю. Проводиться огляд основних методів. Висвітлюються питання організації спеціальної підготовки, атестації та сертифікації фахівців з НК.

Завдання на СРС: ознайомитися з процедурою складання кваліфікаційних іспитів відповідно до стандартів ДСТУ EN ISO 9712:2014 та ДСТУ EN 4179:2017.

Лекція 3

Розділ 2. Тема 1. Види і типи дефектів матеріалів та виробів [1, 2].

Розділ 2. Тема 2. Види дефектів за секторами продукції [2, 3, 4].

В лекції розглядаються різні підходи до класифікації дефектів промислової продукції. Досліджуються види і типи дефектів різьбових і клепаних з'єднань.

Завдання на СРС: повторити класифікацію конструкційних матеріалів та їхні властивості; ознайомитися з нормативною документацією на різьбові з'єднання; ознайомитися з нормативною документацією на різьбові і клепані з'єднання.

Лекція 4

Розділ 2. Тема 2. Види дефектів за секторами продукції [2, 3, 4].

Розкриваються види і типи дефектів зварювання і наплавлення.

Завдання до СРС: ознайомитися з нормативною документацією на зварні і наплавлені з'єднання.

Лекція 5

Розділ 2. Тема 2. Види дефектів за секторами продукції [2, 3, 4].

Розкриваються види і типи дефектів лиття та обробки металів тиском.

Завдання до СРС: ознайомитися з нормативною документацією на литво та напівфабрикати.

Лекція 6

Розділ 3. Тема 1. Технології ультразвукового контролю [1, 4, 5].

У лекції розглядаються методи і процеси ультразвукового неруйнівного контролю відповідно до національних, міжнародних, європейських стандартів.

Завдання до СРС: ознайомитися з нормативною документацією на проведення ультразвукового контролю.

Лекція 7

Розділ 3. Тема 2. Технології вихрострумовевого контролю [1, 2, 4, 6].

У лекції розглядаються методи і процеси вихрострумовевого неруйнівного контролю відповідно до національних, міжнародних, європейських стандартів.

Завдання до СРС: ознайомитися з нормативною документацією на проведення вихрострумовевого контролю.

Лекція 8

Розділ 3. Тема 3. Технології капілярного контролю [1, 2, 3, 7].

Розділ 3. Тема 4. Технології магнітопорошкового контролю [2, 4, 8].

Розділ 3. Тема 5. Технології візуального контролю [3, 9].

У лекції розглядаються методи і процеси капілярного, магнітопорошкового та візуального неруйнівного контролю відповідно до національних, міжнародних, європейських стандартів.

Завдання до СРС: ознайомитися з нормативною документацією на проведення капілярного, магнітопорошкового та візуального контролю.

Лекція 9

Залік.

Мета проведення **практичних занять** – поглиблення знань студентів з теоретичних та практичних аспектів організації і проведення неруйнівного контролю промислової продукції та звітування про результати контролю.

Практичні заняття проводяться у формі семінарів і практикумів. На семінарських заняттях студенти висвітлюють окремі проблеми неруйнівного контролю та шляхи їх вирішення (у вигляді доповіді за обраною темою). На практикумах студенти розробляють технологічні інструкції з проведення контролю та оформлюють результати контролю відповідно до індивідуальних завдань. Далі представлений тематичний план практичних занять.

Номер розділу/теми	Номер заняття	Зміст заняття	Об'єм (год.)
3/1	П 1,2	Методи і процеси ультразвукового контролю	4
3/2	П 3,4	Методи і процеси вихрострумовеого контролю	4
3/3	П 5,6	Методи і процеси капілярного контролю	4
3/4	П 7,8	Методи і процеси магнітопорошкового контролю	4
3/5	П 9	Методи і процеси візуального контролю	2

Орієнтовна тематика доповідей на семінарських заняттях представлена у п. 9.2.

6. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 84 годин самостійної роботи студентів, з яких 2 годин – на підготовку до заліку і 82 години на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій, самостійний розгляд окремих питань за навчальними темами, ознайомлення з довідниковою літературою відповідно до структури дисципліни. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- формування умінь самостійного вивчення нормативних документів і довідникових джерел.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - у режимі очного навчання лекційні та практичні заняття відбуваються в аудиторії, відповідно до розкладу занять;
 - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у формі онлайн-конференцій у сервісі Google Meet або ZOOM; посилання на конференцію оговорюються на початку семестру;
 - незалежно від форми і режиму навчання, рекомендується приєднання студентів до навчального курсу у сервісі Google Classroom, а також відслідковування матеріалів в електронній системі «Кампус»;

- **правила поведінки на заняттях:**
 - не рекомендується займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - рекомендується обмежити використання засобів зв'язку під час занять;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять;
 - під час занять та консультацій рекомендується дотримуватися положень Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- **правила зарахування доповідей на семінарах:**
 - для зарахування доповіді на семінарському занятті необхідно представити викладачу і аудиторії мультимедійну презентацію, зміст якої розкриває тему обраного індивідуального завдання;
 - демонстрація презентації повинна супроводжуватися змістовними коментарями доповідача, спонукати до дискусії;
 - доповідач повинен продемонструвати обізнаність з обраної теми, готовність брати участь у дискусії щодо проблемних питань;
 - зарахування доповідей проходить під час проведення семінарських занять, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференцій у відведений розкладом час.
 - в окремих випадках допускається можливість зарахування доповіді під час проведення консультацій;
- **правила зарахування завдань практичних занять:**
 - для зарахування індивідуального завдання практичного заняття необхідно в узгоджений термін представити викладачу результат виконання завдання для перевірки;
 - в окремих випадках, коли цього вимагає навчальна ситуація, може виникати необхідність надати викладачеві роз'яснення щодо виконаного завдання; ця необхідність ґрунтується на прагненні викладача об'єктивно оцінити якість виконання завдання студентом;
 - індивідуальне завдання виконується в межах практичних занять, у сумісній роботі з іншими студентами; допускається самостійне завершення виконання завдання поза аудиторних занять;
 - результати виконання практичного завдання оформлюються у вигляді протоколу-звіту;
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація щодо штрафних та заохочувальних балів наведена у п. 8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- **політика дедлайнів та перескладань:**
 - дедлайни зарахування всіх видів робіт визначаються термінами календарного та семестрового контролю; проміжні дедлайни узгоджуються шляхом їхнього оприлюднення у сервісі Google Клас; якщо студент не надіслав викладачеві письмове заперечення щодо запропонованого дедлайну, то запропонований дедлайн вважається таким, що узгоджено;

- перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
- перескладання з метою підвищення рейтингових балів не передбачено;
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення;
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

8.1. Рейтинг студента з дисципліни складається із 100 балів. Семестровий рейтинг складається з балів, що студент отримує за:

- доповідь на семінарському занятті (40 балів);
- виконання індивідуального практичного завдання (30);
- виконання модульної контрольної роботи (30).

8.2. Критерії нарахування балів

8.2.1. Доповідь на семінарському занятті

Доповідь на семінарському занятті оцінюється максимум у **40 балів**. Результати доповіді оцінюються за шкалою «0,9-0,75-0,6-0».

Критерії оцінювання:

40-36 балів – творчий підхід до вибору та розкриття теми доповіді; тема доповіді актуальна; проведено ретельний теоретичний аналіз вибраної проблеми дефектоскопії, проаналізовано сучасні підходи до її вирішення; за матеріалами доповіді підготовлено презентацію; студент виступив з доповіддю на семінарському занятті та продемонстрував обізнаність у широкому колі питань стосовно обраної проблемної тематики;

35-30 балів – тема доповіді актуальна; проведено теоретичний аналіз вибраної проблеми дефектоскопії, проаналізовано сучасні підходи до її вирішення; за матеріалами доповіді

підготовлено презентацію; студент виступив з доповіддю на семінарському занятті та продемонстрував певну обізнаність стосовно обраної проблемної тематики;

29-24 бали – проведено теоретичний аналіз вибраної проблеми дефектоскопії, проаналізовано сучасні підходи до її вирішення; за матеріалами доповіді підготовлено презентацію; студент виступив з доповіддю на семінарському занятті;

0 балів – доповідь не відбулася та/або презентація відсутня.

8.2.2. Виконання індивідуального практичного завдання

Виконання індивідуального практичного завдання оцінюється максимум у **30 балів**. Результати доповіді оцінюються за шкалою «0,9-0,75-0,6-0».

Критерії оцінювання:

30-27 балів – роботу виконано у повному обсязі; творчий підхід до виконання завдання; робота спирається на сучасну нормативно-технічну документацію у галузі неруйнівного контролю; студент володіє орієнтується у державних, європейських і міжнародних стандартах з НК, вміє її використовувати, володіє розумінням фізичних і технологічних процесів проведення неруйнівного контролю;

26-23 балів – роботу виконано у повному обсязі; робота спирається на сучасну нормативно-технічну документацію у галузі неруйнівного контролю; студент володіє розумінням фізичних і технологічних процесів проведення неруйнівного контролю;

22-18 балів – роботу виконано у повному обсязі; робота спирається на сучасну нормативно-технічну документацію у галузі неруйнівного контролю;

0 балів – роботу не виконано або виконано частково.

8.2.3. Виконання модульної контрольної роботи

Виконання модульної контрольної роботи (МКР) оцінюється максимум у **30 балів**. МКР містить два запитання, кожне з яких оцінюється у 15 балів за шкалою «0,9-0,75-0,6-0».

Критерії оцінювання одного завдання МКР:

15-14 балів – в роботі в повному обсязі розкрито завдання, зауважень немає, студентом викладено власні міркування з приводу проблемного питання завдання;

13-12 балів – в роботі більшою мірою розкрито завдання або є суттєві зауваження;

11-9 балів – в роботі лише частково розкрито завдання.

0 балів – робота не виконувалася або не розкриває завдання.

8.3. Штрафні та заохочувальні бали за:

- за участь у факультетській олімпіаді з дисципліни або споріднених дисциплін, модернізацію тематики практичних занять (інноваційність запропонованої теми семінарської доповіді), ініціювання дискусій на семінарських заняттях, висвітлення новітніх ідей і нестандартних рішень у галузі НК, участь в онлайн опитуваннях на ресурсі дисципліни у Google Клас студенту нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів.

Сума заохочувальних балів не може перевищувати «+5».

8.4. Умови позитивної проміжної атестації (календарний контроль)

Умовою першої атестації є отримання індивідуального практичного завдання та закріплення за студентом теми семінарської доповіді.

Умовою другої атестації є зарахування щонайменше одного завдання (доповіді на семінарському занятті, або/та індивідуального практичного завдання).

8.5. Умови допуску до семестрової атестації

Необхідною умовою допуску до семестрової атестації є зарахування доповіді на семінарському занятті та індивідуального практичного завдання. У випадку, якщо доповідь або індивідуальне завдання не зараховано, студент не допускається до семестрової атестації.

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею 1.

Студенти, які протягом семестру отримали більше 60 рейтингових балів, але бажають підвищити семестрову рейтингову оцінку, виконують залікову контрольну роботу. У такому разі бали за модульну контрольну роботу анулюються, а сума балів за доповідь на семінарському занятті, виконання індивідуального практичного завдання та залікової контрольної роботи переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею 1.

Таблиця 1

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Доповідь на семінарському занятті, індивідуальне практичне завдання не зараховано	Не допущено

Якщо сума балів семестрового рейтингу менша за 60, студент виконує залікову контрольну роботу. У такому разі сума балів семестрового рейтингу та залікової контрольної роботи переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею 1.

Залікова контрольна робота оцінюється максимум у **30 балів** і містить два запитання, кожне з яких оцінюється у 15 балів за шкалою «0,9-0,75-0,6-0».

Критерії оцінювання одного завдання ЗКР:

15-14 балів – в роботі в повному обсязі розкрито завдання, зауважень немає, студентом викладено власні міркування з приводу проблемного питання завдання;

13-12 балів – в роботі більшою мірою розкрито завдання або є суттєві зауваження;

11-9 балів – в роботі лише частково розкрито завдання.

0 балів – робота не виконувалася або не розкриває завдання.

Бали за виконання залікової контрольної роботи додаються до балів за доповідь на семінарському занятті та за індивідуальне практичне завдання, і підсумковий рейтинг переводиться до оцінки згідно з таблицею 1.

9. Додаткова інформація з дисципліни

9.1. Умови зарахування сертифікатів дистанційних та онлайн курсів

В межах опанування дисципліни «Сучасні технології неруйнівного контролю» допускається можливість повного або часткового (за окремими темами) зарахування сертифікатів проходження дистанційних або онлайн курсів за відповідною тематикою, за умови попереднього узгодження з викладачем.

9.2. Тематика доповідей на семінарських заняттях

1. TOFD (Time-of-flight diffraction) як технологія ультразвукового контролю.
2. Атестація та акредитація лабораторій з неруйнівного контролю.
3. Дефектоскопічні матеріали для капілярного контролю. Способи нанесення на поверхню об'єкта контролю і способи очищення поверхні.
4. ДСТУ EN 4179:2017 «Аерокосмічна серія. Кваліфікація та схвалення персоналу з неруйнівного контролю».
5. ДСТУ EN ISO 9712:2014 «Неруйнівний контроль. Кваліфікація і сертифікація персоналу з неруйнівного контролю».
6. Імпедансні методи контролю в авіації.
7. Конструкційні матеріали та їх властивості. Аналіз ефективності застосування методів неруйнівного контролю. Вибір і обґрунтування методу контролю.
8. Метод акустичної емісії.
9. Метрологічне забезпечення неруйнівного контролю: повірка, калібрування, еталонні і стандартні зразки, рівні приймання.
10. Напрямки автоматизації і роботизації неруйнівного контролю та дефектоскопії.
11. Неруйнівний контроль багатошарових конструкцій.
12. Неруйнівний контроль в авіації та космонавтиці.
13. Неруйнівний контроль в атомній енергетиці.
14. Неруйнівний контроль з обмеженим доступом до об'єктів.
15. Неруйнівний контроль на залізниці та у метрополітені.
16. Неруйнівний контроль об'єктів із складною геометрією.
17. Неруйнівний контроль стільникових структур.
18. Неруйнівний контроль у будівництві.
19. Неруйнівний контроль у виробництві та експлуатації трубопроводів.
20. Неруйнівний контроль у суднобудуванні.
21. Неруйнівний контроль якості бурового обладнання.
22. Неруйнівний контроль якості посудин тиску.
23. Обладнання для проведення візуального контролю.
24. Процеси намагнічування і розмагнічування у магнітопорошковій дефектоскопії. Пристрої намагнічування.
25. PA (Phased Array) як технологія ультразвукового контролю.
26. Радіоскопія та радіометрія.
27. Сучасна радіографія. Джерела іонізуючого випромінювання для радіографії.
28. Сучасна радіографія. Розшифрування радіографічних знімків.
29. Технології виявлення дефектів обробки металів тиском.
30. Технології виявлення течей.

31. Технології інфрачервоної термографії.
32. Технології контролю відливок.
33. Технології контролю зварних з'єднань.
34. Технології контролю клепанних з'єднань.
35. Технології контролю мостових конструкцій.
36. Технології контролю наплавлення.
37. Технології контролю різьбових з'єднань.
38. Технології контролю стан підземних об'єктів.
39. Технології ультразвукової тензометрії.
40. Технології ультразвукової товщинометрії.

9.3. Перелік питань до модульної контрольної роботи та до залікової контрольної роботи

1. Якість, контроль якості. Основні поняття контролю якості.
2. Огляд основних методів неруйнівного контролю.
3. Ефективність застосування методів неруйнівного контролю. Вибір і обґрунтування методу.
4. Стандартизація у галузі неруйнівного контролю.
5. Кваліфікація та сертифікація персоналу з неруйнівного контролю.
6. Конструкційні матеріали та їхні властивості.
7. Види і типи дефектів матеріалів та виробів.
8. Різьбові з'єднання та дефекти в них.
9. Клепані з'єднання та дефекти в них.
10. Лиття. Дефекти литва.
11. Наплавлення. Дефекти наплавлення.
12. Зварювання. Дефекти зварних з'єднань.
13. Обробка металів тиском.
14. Дефекти обробки металів тиском.
15. Технологічні операції візуального контролю.
16. Технологічні операції магнітопорошкового контролю.
17. Технологічні операції капілярного контролю.
18. Технологічні операції ультразвукового контролю.
19. Технологічні операції вихрострумовеого контролю.
20. Технологічні операції радіографічного контролю.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено Лисенко Ю.Ю., к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю

Ухвалено кафедрою автоматизації та систем неруйнівного контролю
(протокол №17 від 21.06.2023 р.)

Погоджено методичною комісією приладобудівного факультету
(протокол №7/23 від 22.06.2023 р.)