
	<i>Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT</i>	Strona: 1
	<i>sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień</i>	Stron: 14

**SYLABUS EGZAMINACYJNY
CERTYFIKACJI PERSONELU
W BADANIACH ULTRADŹWIĘKOWYCH (UT)
NA 1., 2., i 3. STOPIEŃ**

SPIS TREŚCI

- 1. WPROWADZENIE**
- 2. SYLABUS EGZAMINACYJNY CERTYFIKACJI PERSONELU W BADANIACH ULTRADŹWIĘKOWYCH (UT) NA 1., 2. I 3 STOPIEŃ**
- 3. WYBRANE NORMY, SPECYFIKACJE I PRZEPISY W ZAKRESIE OBJĘTYM CERTYFIKACJĄ W BADANIACH ULTRADŹWIĘKOWYCH**

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 2
	Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień	Stron: 14

1. WPROWADZENIE

1.1. W myśl podanych poniżej wymagań określonych w punktach 5.2.1-5.2.3, 6.3.1 i 7.4.1 w PN-EN ISO/IEC 17024 ^{N1)}

„5.2 Struktura jednostki certyfikującej w odniesieniu do szkoleń

5.2.1 *Dopuszcza się, aby ukończenie szkolenia było wyspecyfikowanym wymaganiem programu certyfikacji [...] Uznanie/zatwierdzenie szkolenia przez jednostkę certyfikującą nie powinno zagrażać bezstronności ani obniżać wymagań dotyczących oceny i wymagań certyfikacyjnych.*

5.2.2 *Jednostka certyfikująca powinna udzielać informacji dotyczącej wykształcenia i szkoleń, jeśli są stosowane jako wstępne warunki kwalifikacyjne do certyfikacji. Jednostka certyfikująca nie powinna jednak twierdzić ani sugerować, że certyfikacja mogłaby być prostsza, łatwiejsza lub tańsza w przypadku korzystania z określonych usług edukacyjnych/szkoleniowych.*

5.2.3 *Oferowanie szkoleń i certyfikacji osób w ramach tej samej jednostki prawnej stwarza zagrożenie dla bezstronności. Jednostka certyfikująca, która jest częścią osoby prawnej oferującej szkolenia, powinna:*

a) *na bieżąco identyfikować i dokumentować związane ze szkoleniami zagrożenia dla jej bezstronności: jednostka powinna mieć udokumentowany proces, aby wykazać, jak eliminuje lub minimalizuje te zagrożenia;*

b) *wykazać, że wszystkie procesy wykonywane przez jednostkę certyfikującą są niezależne od szkolenia, aby zapewnić brak zagrożeń dla poufności, bezpieczeństwa informacji oraz bezstronności;*

c) *nie sprawiać wrażenia, że skorzystanie z obu usług mogłoby się wiązać z korzyścią dla wnioskującego;*

d) *nie wymagać od kandydatów uzyskania wykształcenia lub ukończenia szkolenia w jednostce certyfikującej, jako wyłącznego warunku wstępnego, jeśli istnieje alternatywne wykształcenie lub szkolenie z równoważnym wynikiem; [...]*


6.3 Podzlecenie

6.3.1 *Jednostka certyfikująca powinna mieć z każdą jednostką, wykonującą podzleconą pracę związaną z procesem certyfikacji, prawnie wiążącą umowę obejmującą uzgodnienia, w tym dotyczące poufności i konfliktu interesów.*

7.4 Bezpieczeństwo

7.4.1 *Jednostka certyfikująca powinna opracować i udokumentować polityki i procedury niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa w ciągu całego procesu certyfikacji oraz powinna dysponować środkami w celu podjęcia działań korygujących, jeśli nastąpi naruszenie bezpieczeństwa.”*


^{N1)} PN-EN ISO/IEC 17024:2012 „Ocena zgodności. Ogólne wymagania dotyczące jednostek certyfikujących osoby”

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 3
	<i>Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień</i>	Stron: 14


2. SYLABUS EGZAMINACYJNY CERTYFIKACJI PERSONELU W BADANIACH ULTRADŹWIĘKOWYCH (UT) NA 1., 2. i 3. STOPIEŃ

Lp.	ZAGADNIENIA OGÓLNE/ TEMATYKA KURSU	STOPIEŃ ^{1,2)1}			
		1	2	1+2	3
1.	WPROWADZENIE, TERMINOLOGIA I HISTORIA BADAŃ NIENISZCZĄCYCH				
	1.1 Historia Badań Nieniszczących				
	1.1.1 zadania badań nieniszczących – personel	X	X	X	X
	1.1.2 historia badań nieniszczących	X	X	X	X
	1.1.3 historia badań ultradźwiękowych (UT)	X	X	X	X
	1.1.4 terminologia badań nieniszczących	X	X	X	X
	1.1.5 terminologia i definicje badań nieniszczących		X	X	X
	1.1.6 przegląd norm: ISO, CEN oraz krajowych (ogólnych i wyrobu)				X
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM				
	PN-EN 1330-1, PN-EN 1330-2, PN-EN 1330-4				
2.	PODSTAWY FIZYCZNE METODY I WIEDZA ZWIĄZANA				
	2.1 Przegląd podstaw matematycznych				
	2.1.1 Definicje fizyczne i typowe parametry	X	X	X	X
	2.1.2 Drgania harmoniczne, amplituda, okres, częstotliwość, długość fali, prędkość rozchodzenia się fal	X	X	X	X
	2.1.3 Impedancja akustyczna, współczynniki odbicia i przenikania (tylko wiązka normalna) kształt wiązki		X	X	X
	2.1.4 Materiały izotropowe i anizotropowe, fale prowadzone, pomiar prędkości, dyspersja prędkości, zależności pomiędzy prędkością a własnościami sprężystymi materiałów				X
	2.2 Różne rodzaje fal				
	2.2.1 fale podłużne, fale poprzeczne, pojęcia dotyczące fal powierzchniowych (fal Rayleigh'a) i fal Lamba	X	X	X	X
	2.2.2 pogłębiona wiedza o falach powierzchniowych (falach Rayleigh'a) i falach Lamba		X	X	X
	2.3 Odbicie i załamanie				
	2.3.1 padanie normalne, przenikanie i odbicie	X	X	X	X
	2.3.2 padanie pod kątem	X	X	X	X
	2.3.3 prawo Snelliusa	X	X	X	X
	2.3.4 kąty krytyczne, transformacja fal	X	X	X	X
	2.3.5 ciśnienie akustyczne		X	X	X
	2.4 Wytwarzanie i odbieranie fal ultradźwiękowych				
	2.4.1 zjawisko piezoelektryczne	X	X	X	X
	2.4.2 ferroelektryczność i elektrostrykcja		X	X	X
	2.4.3 magnetostrykcja		X	X	X
	2.5 Charakterystyki przetwornika				
	2.5.1 materiały przetworników, wymiary, stałe piezoelektryczne	X	X	X	X
	2.5.2 (pogłębiona wiedza na temat jak wyżej)		X	X	X
	2.6 Parametry wiązki przetwornika kołowego				
	2.6.1 wpływ częstotliwość i średnicy przetwornika	X	X	X	X
	2.6.2 pole bliskie (strefa Fresnel'a)	X	X	X	X
	2.6.3 pole dalekie (strefa Fraunhofer'a)	X	X	X	X
	2.6.4 rozbieżność wiązki	X	X	X	X
	2.6.5 parametry wiązki przetworników prostokątnych		X	X	X


¹⁾ **UWAGA** : Sylabus obejmuje tematykę dotyczącą egzaminu kwalifikacyjnego na 1.i 2.stopień w częściach ogólnej i specjalistycznej. ²⁾ Jeżeli w wierszu występuje znak „X” dla więcej niż jednego stopnia, to dla wyższego stopnia kwalifikacji tematyka obowiązuje w szerszym zakresie

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 4
	Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień	Stron: 14

	2.6.6	kształtowanie wiązki			X	X	X	
	2.6.7	kąt rozbieżności wiązki			X	X	X	
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM							
	PN-EN ISO 16810, PN-EN ISO 16811, PN-EN ISO 16823, PN-EN ISO 16826, PN-EN ISO 16827, PN-EN ISO 16828, PN-EN 14127							
3	WIEDZA NA TEMAT WYROBU I MOŻLIWOŚCI METODY ORAZ TECHNIK POCHODNYCH							
	3.1	Różne wady pochodzące z procesów wytwarzania i eksploatacji w odniesieniu do określonych sektorów						
	3.1.1	wdrażanie technik badania stosownie do typu wyrobu i przewidywanych wad		X	X	X	X	
	3.1.2	wpływ geometrii oraz struktury wyrobu (echa zakłócające, tłumienie fal)		X	X	X	X	
	3.1.3	technika tandem (podział na strefy)			X	X	X	
	3.1.4	dobór głowic do żądanej rozdzielczości i struktury materiału (typ głowicy, częstotliwość, wielkość przetwornika)			X	X	X	
	3.1.5	badania zanurzeniowe			X	X	X	
	3.1.6	dyfrakcyjna technika czasu przejścia (TOFD)			X	X	X	
	3.1.7	głowice wieloprzetwornikowe (Phased Array)			X	X	X	
	3.1.8	wpływ głównych parametrów badania na wykrywalność wad			X	X	X	
	3.1.9	dobór technik badania (kontaktowa, zanurzeniowa, przepuszczania, rezonansowa, i inne)					X	
	3.1.10	przetworniki EMAT (elektromagnetyczne przetworniki akustyczne)					X	
	3.1.11	układy wielogłowicowe					X	
	3.1.12	rozszerzona wiedza o procesach wytwarzania, procesach metalurgicznych oraz związanych z nimi rodzajach wad, itp.					X	
	3.1.13	rozszerzona wiedza o warunkach i przyczynach powstawania wad w czasie użytkowania, włączając wiedzę dotyczącą procesów metalurgicznych i rodzajów wad, itp.					X	
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM							
4.	4 WYPOSAŻENIE							
	4.1	Typy głowic ultradźwiękowych (normalne, kątowe, podwójne)						
	4.1.1	aparaty (analogowe i cyfrowe)		X	X	X	X	
	4.1.2	generowanie impulsu		X	X	X	X	
	4.1.3	odbiór i wzmocnienie impulsów (w procentach i decybelach)		X	X	X	X	
	4.1.4	nastawianie zakresu obserwacji		X	X	X	X	
	4.1.5	zobrazowanie typu A (A-skan)		X	X	X	X	
	4.1.6	zobrazowanie typu B (B-skan)		X	X	X	X	
	4.1.7	oraz zobrazowanie typu C (C-skan)		X	X	X	X	
	4.1.8	dotatkowe funkcje defektoskopu		X	X	X	X	
	4.1.9	ośrodek sprzęgający		X	X	X	X	
	4.1.10	szczegółowa wiedza nt. różnych funkcji wyposażenia ultradźwiękowego			X	X	X	
	4.1.11	systemy automatyczne i półautomatyczne			X	X	X	
	4.1.12	zobrazowanie typu B i C, inne typy zobrazowania (pogłębiona wiedza)			X	X	X	
	4.1.13	ośrodek sprzęgający (pogłębiona wiedza)			X	X	X	
	4.1.14	próbki wzorcowe i próbki odniesienia			X	X	X	
	4.1.15	systemy (ręczne/półautomatyczne, automatyczne): prędkość skanowania, krok skanowania, powtarzalność, itp.					X	
	4.1.16	defektoskopy analogowe (schemat blokowy)					X	
	4.1.17	defektoskopy cyfrowe (porównanie z defektoskopami analogowymi, częstotliwość próbkowania)					X	
	4.1.18	wyposażenie specjalne, włączając grubościomierze ultradźwiękowe					X	
	4.1.19	głowice, zakres dynamiki układu aparat-głowica, głowice do badań zanurzeniowych, głowice skupiające sferyczne, walcowe, z soczewką Fresnel'a					X	
	4.1.20	pomiar długości impulsu, praktycznego pomiar pola bliskiego					X	
	4.1.21	środek głowicy, indeks, nakładka dopasowująca (opóźnienie, krzywizna) itp.					X	

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 5
	<i>Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień</i>	Stron: 14

	4.1.22	kable połączeniowe (uszczelnienie, izolacja i elastyczność);							X
	4.1.23	Próbki odniesienia - reprezentatywność							X
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM								
5.	5	INFORMACJE PRZED BADANIEM							
	5.1	Pisemne instrukcje (przygotowane przez 2. lub 3. stopień)		X	X	X	X	X	X
	5.1.1	cele		X	X	X	X	X	X
	5.1.2	wymagania		X	X	X	X	X	X
	5.1.3	zawartość i wymagania dotyczące instrukcji badania, procedur i norm			X	X	X	X	X
	5.1.4	przygotowanie pisemnych instrukcji badania			X	X	X	X	X
	5.1.5	dobór parametrów technicznych badania do wyrobu (geometria, stan powierzchni, dostępność, środowisko itp..)							X
	5.1.6	wskazania nieciągłości i wad							X
	5.1.7	ocena typu, pochodzenia, kształtu, wymiarów, orientacji wady, itp.							X
	5.1.8	parametry wyposażenia							X
	5.1.9	przygotowanie pisemnych procedur badania							X
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM								
6.	6	WYKONANIE BADANIE							
	6.1	Weryfikacja aparatury kompletnej zgodnie z PN-EN 12668-3		X	X	X	X	X	X
	6.1.1	znormalizowane próbki wzorcowe zgodnie z PN-EN ISO 2400 i PN-EN 27963		X	X	X	X	X	X
	6.2	Technika kontaktowa (wiązka prosta i kątowna)		X	X	X	X	X	X
	6.2.1	metoda echa		X	X	X	X	X	X
	6.2.2	metoda przepuszczania		X	X	X	X	X	X
	6.3	Technika zanurzeniowa (wiązka prosta i kątowna)		X	X	X	X	X	X
	6.3.1	metoda echa		X	X	X	X	X	X
	6.3.2	metoda przepuszczania		X	X	X	X	X	X
	6.4	Nastawianie zakresu obserwacji i czułości badania		X	X	X	X	X	X
	6.4.1	reflektory odniesienia		X	X	X	X	X	X
	6.4.2	poprawka na straty przeniesienia		X	X	X	X	X	X
	6.5	Ocena rozmiaru reflektora		X	X	X	X	X	X
	6.5.1	wyposażenie		X	X	X	X	X	X
	6.5.2	techniki		X	X	X	X	X	X
	6.5.3	reflektory odniesienia (prawa odległości i wielkości);			X	X	X	X	X
	6.5.4	metoda DGS;			X	X	X	X	X
	6.5.5	krzywe DAC;			X	X	X	X	X
	6.5.6	odległościowa korekcja wzmocnienia			X	X	X	X	X
	6.5.7	poprawka na straty przeniesienia wynikająca ze stanu powierzchni tłumienia			X	X	X	X	X
	6.5.8	technika wymiarowania, zasady i ograniczenia;			X	X	X	X	X
	6.5.9	podstawy przeszukiwania			X	X	X	X	X
	6.5.10	kontrola i ocena procedur oraz instrukcji badania w celu sprawdzenia ich skuteczności (walidacja instrukcji i/lub procedur)							X
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM								
	PN-EN 12668-3, PN-EN ISO 2400, PN-EN 27963								
7.	7	OCENA I REJESTROWANIE WYNIKÓW BADANIA							
	7.1	wykrywanie, lokalizowanie, (zasady trygonometrii) i techniki wymiarowania		X	X	X	X	X	x
	7.1.1	poziom oceny i rejestracji wskazań		X	X	X	X	X	x
	7.1.2	kryteria akceptacji		X	X	X	X	X	x
	7.1.3	protokół badania		X	X	X	X	X	x

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 6
	Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień	Stron: 14


	7.1.4	układ współrzędnych		X	X	X	x
	7.1.5	pomiar położenia (głowica, reflektor)		X	X	X	x
	7.1.6	wartości obliczeniowe		X	X	X	x
	7.1.7	charakteryzowanie wad (płaskie, objętościowe) zgodnie z PN-EN ISO 23279 w przypadku złączy spawanych			X	X	X
	7.1.8	interpretacja i ocena wskazań			X	X	X
	7.1.9	wykorzystanie wspomagających metod badań nieniszczących;					X
	7.1.10	interpretacja odnośnych norm i przepisów					X
	7.1.11	ocena techniki badania (podejście konwencjonalne, metody walidowane)					X
	7.1.12	rozdzielanie wskazań wad od fałszywych wskazań					X
	7.1.13	kryteria akceptacji;					X
	7.1.14	poziom istotnych zmiennych (poziomów akceptacji, np. dla DGS, DAC, innych);					X
	7.1.15	przechowywanie i rejestrowanie danych					X
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM						
	PN-EN ISO 23279;						
8	8	OCENA					
	8.1	Ocena i potwierdzanie raportów badania			X	X	X
	8.1.1	stosowanie kryteriów akceptacji zgodnie z normami, przepisami i procedurami;			X	X	X
	8.1.2	szczegółowa wiedza dotycząca zasad klasyfikacji i oceny wskazań, analiza wyników i ich porównanie z przepisami, normami i specyfikacjami projektowymi itp.					X
	8.1.3	jak opracowywać przepisy, normy i specyfikacje projektowe itp. w celu ułatwienia formułowania kryteriów akceptacji w procedurach i instrukcjach badania					X
	8.1.4	jak znajdować informacje / pomoc w ocenie wyników badań nie objętych przepisami i normami i jak opracowywać kryteria akceptacji.					X
	8.1.5	szkolenie personelu 1. i 2. stopnia w zakresie kryteriów akceptacji.					X
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM						
9.	9	ZAGADNIENIA JAKOŚCI**)					
	9.1	kwalifikacje personelu (zgodnie z PN-EN ISO 9712)		X	X	X	X
	9.2	weryfikacja wyposażenia		X	X	X	X
	9.3	pisemne instrukcje			X	X	
	9.4	identyfikowalność dokumentacji			X	X	X
	9.5	kwalifikacje personelu i jego odpowiedzialność (zgodnie z PN-EN ISO 9712)					X
	9.6	forma i zawartość procedur badania,					X
	9.7	inne systemy kwalifikacji i certyfikacji personelu badań nieniszczących					X
	9.8	przegląd stosowanych norm badań i wyrobu w zakresie badań nieniszczących					X
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM : PN-EN ISO 9712						
10.	10	ROZWÓJ					
	10.1	INFORMACJE OGÓLNE			X	X	X
	10.1.1	najnowsze opracowania dla przemysłowych i naukowych zastosowań ut: tj. tomografia, holografia, mikroskopia akustyczna.					X

2.1. Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach ultradźwiękowych (UT) na 1., 2. stopień, sektor 8 (utrzymanie ruchu kolei – osie kolejowe przed- i eksploatacyjne)


Zakres o jaki powinna zostać rozszerzona wiedza na poziomie 1 i 2 stopnia dla osób posiadających certyfikaty 1. lub 2. stopnia w sektorze (6,7) – tematyka egzaminu specjalistycznego na rozszerzenie o podsektor 8[0]

Lp.	ZAGADNIENIA OGÓLNE/ TEMATYKA KURSU	STOPIEŃ ²		
		1	2	1+2


² Jeżeli w wierszu występuje znak „X” dla więcej niż jednego stopnia, to dla wyższego stopnia kwalifikacji tematyka obowiązuje w szerszym zakresie

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 7
	Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień	Stron: 14

1.	WIEDZA OGÓLNA O BADANIACH ULTRADŹWIĘKOWYCH			
	1.1 wg sylabusu egzaminacyjnego, załącznik nr 1 – <i>wiedza, którą powinni posiadać kandydaci na rozszerzenie; kurs specjalistyczny powinien obejmować krótkie powtórzenie tej wiedzy</i>		X	X
2.	WIEDZA SPECJALISTYCZNA Z ZAKRESU SEKTORA 8 UTRZYMANIE RUCHU KOLEI - ROZSZERZENIE POSIADANEJ WIEDZY W ZAKRESIE:			
	2.1 Nastawianie parametrów aparatury badawczej			
	2.1.1 Skalowanie podstawy czasu – głowice normalne pojedyncze i podwójne, głowice kątowe. Wzorce do skalowania podstawy czasu. Wpływ różnych prędkości fal we wzorcu i w badanym elemencie.		X	X
	2.1.2 Nastawianie czułości badania, stosunek sygnału do szumu		X	X
	2.1.3 Wpływ geometrii, stanu powierzchni oraz tłumienia fal w badanym elemencie.		X	X
	2.1.4 Kontrola środka, kąta załamania, strefy martwej, rozdzielczości i czasu trwania impulsu głowic ultradźwiękowych		X	X
	2.2 Nastawianie parametrów aparatury badawczej			
	2.2.1 Skalowanie podstawy czasu w rzucie poziomym oraz skróconym rzucie poziomym.			X
	2.2.2 Nastawianie czułości badania z wykorzystaniem echa dna, ech otworów płaskodennych oraz ech od reflektorów odniesienia w osiach wzorcowych. Sporządzanie krzywych odniesienia typu DAC i DGS.			X
	2.2.3 Pomiar strat przeniesienia wynikających z różnic stanu powierzchni i tłumienia fal w próbce wzorcowej i w badanej osi. Poprawka na tłumienie zależna od drogi fali.			X
	2.2.4 Skalowanie podstawy czasu przy badaniach głowicami fal podłużnych o małych kątach załamania oraz innymi głowicami specjalnymi.			X
	2.3 Wykrywalność wad osi kolejowych			
	2.3.1 Zalety i ograniczenia metody ultradźwiękowej przy wykrywaniu wad eksploatacyjnych osi kolejowych		X	X
	2.3.2 Zalety i ograniczenia różnych technik badań ultradźwiękowych przy wykrywaniu wad eksploatacyjnych osi kolejowych. Badania prowadzone od czoła i z bocznych powierzchni walcowych osi kolejowych.			X
	2.3.3 Wykorzystanie zjawiska odbicia fal podłużnych i poprzecznych od naroży			X
	2.3.4 Specyfika ultradźwiękowych badań osi kolejowych z zamontowanymi na nich elementami (koła, bieżnie łożysk, tarcze hamulcowe). Wpływ obniżonego współczynnika odbicia fal ultradźwiękowych od powierzchni styku elementów.			X
	2.4 Czynniki wpływające na jakość badań			
	2.4.1 Akustyczne właściwości materiału, tłumienie fal,		X	X
	2.4.2 Rozchodzenie się fal w osiach, typowe trajektorie fal		X	X
	2.4.3 Stan powierzchni		X	X
	2.4.4 Identyfikacja wskazań wad i ich odróżnianie od ech geometrycznych		X	X
	2.5 Czynniki wpływające na jakość badań			
	2.5.1 Powiązania między stanem materiału (obróbka cieplna, wielkość ziarna) a tłumieniem i prędkością fal ultradźwiękowych			X
	2.5.2 Dobór typów, częstotliwości i kątów stosowanych głowic ultradźwiękowych			X
	2.5.3 Sposób przygotowania powierzchni przeszukiwania			X
	2.5.4 Dobór ośrodka sprzęgającego i sposobu jego stosowania			X
	2.5.5 Wpływ rodzaju, położenia i orientacji wad na ich wykrywalność			X
	2.5.6 Ogólna znajomość innych metod badań nieniszczących (magnetyczno-proszkowej, prądów wirowych, radiograficznej, penetracyjnej) oraz ich zastosowań w badaniach osi kolejowych.			X
	2.5.7 Ogólna wiedza o automatycznych badaniach ultradźwiękowych osi kolejowych, systemy wielogłowicowe, systemy typu phased arrays			X
	2.6 Procedury postępowania i normy.			
	2.6.1 Wybrane normy, specyfikacje i przepisy		X	X
	2.6.2 Sporządzanie instrukcji badania osi kolejowych uwzględniających ich geometrię oraz ograniczenia dostępu i szczegółowo określających stosowaną aparaturę, technikę badań, typy i parametry głowic, sposób skalowania podstawy czasu i nastawiania czułości badania, sposób wykonania badań oraz kryteria akceptacji i rejestracji ich wyników.			X
	2.7 Przeprowadzenie badań i rejestracja wskazań			
	2.7.1 Techniki badania osi kolejowych: badania głowicami fal podłużnych z powierzchni czoł (bliskiego i dalekiego), badania głowicami kątowymi fal poprzecznych powierzchni walcowych, badania głowicami fal powierzchniowych		X	X
	2.7.2 Lokalizacja wad i wyznaczanie ich położenia i wielkości		X	X

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 8
	Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień	Stron: 14


	2.7.3 Interpretacja wskazań i zapis wyników badania			
	2.7.4 Przewidywanie położenia impulsów ultradźwiękowych na ekranie defektoskopu w zależności od sposobu badania, typu osi oraz stanu w jakim os jest badana (z zamontowanymi kołami, bieżniami łożysk itp.).	X	X	X
	2.8 Dokumentowanie badań i sporządzanie protokołów badań			
	2.8.1 Procedura, która była zastosowana do realizacji badań		X	X
	2.8.2 Informacje, które należy wpisać w protokole badań	X	X	X
	2.9 Ocena wyników badań			
	2.9.1 Ocena wyników badań zgodnie z obowiązującymi kryteriami akceptacji		X	X
	2.10 Wiadomości o technologii produkcji osi			
	2.10.1 Podstawowa wiedza o procesie produkcji osi kolejowych .	X	X	X
	2.10.2 Nazewnictwo elementów osi, stosowane definicje i skróty	X	X	X
	2.10.3 Wiedza o wadach osi powstających w procesie produkcyjnym oraz o sposobach ich wykrywania.			
	2.11 Kontrola wizualna osi			
	2.11.1 Oznaczenia i numery identyfikacyjne, ocena stanu powierzchni, kontrola wymiarowa.	X	X	X
	2.11.2 Ochrona osi w czasie transportu i przechowywania	X	X	X
	2.12 Uszkodzenia osi powstałe w czasie eksploatacji			
	2.12.1 Przyczyny powstawania wad eksploatacyjnych, powstawanie i rozwój pęknięć zmęczeniowych, sposoby napraw, wiedza o wypadkach spowodowanych pęknięciami osi kolejowych	X	X	X

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 9
	Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień	Stron: 14


2.2. Zakres wiedzy ogólnej o badaniach ultradźwiękowych - sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach ultradźwiękowych (UT) na 1., 2. stopień dla sektora 8 (utrzymanie ruchu kolei – osie kolejowe przed- i eksploatawane) wybrane z sektora (6,7).

Lp.	ZAGADNIENIA OGÓLNE/ TEMATYKA KURSU	STOPIEŃ ³		
		1	2	1+2
1.	WPROWADZENIE, TERMINOLOGIA I HISTORIA BADAŃ NIENISZCZĄCYCH			
	1.1 Historia Badań Nieniszczących			
	1.1.1 zadania badań nieniszczących – personel	X	X	X
	1.1.2 historia badań nieniszczących	X	X	X
	1.1.3 historia badań ultradźwiękowych (UT)	X	X	X
	1.1.4 terminologia badań nieniszczących	X	X	X
	1.1.5 terminologia i definicje badań nieniszczących		X	X
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM			
	PN-EN 1330-4			
2.	PODSTAWY FIZYCZNE METODY I WIEDZA ZWIĄZANA			
	2.2 Przegląd podstaw matematycznych			
	2.2.1 Definicje fizyczne i typowe parametry	X	X	X
	2.2.2 Drgania harmoniczne, amplituda, okres, częstotliwość, długość fali, prędkość rozchodzenia się fal	X	X	X
	2.2.3 Impedancja akustyczna, współczynniki odbicia i przenikania (tylko wiązka normalna) kształt wiązki		X	X
	2.3 Różne rodzaje fal			
	2.3.1 fale podłużne, fale poprzeczne, pojęcia dotyczące fal powierzchniowych (fal Rayleigh'a) i fal Lamba	X	X	X
	2.3.2 pogłębiona wiedza o falach powierzchniowych (falach Rayleigh'a) i falach Lamba		X	X
	2.4 Odbicie i załamanie			
	2.4.1 padanie normalne, przenikanie i odbicie	X	X	X
	2.4.2 padanie pod kątem	X	X	X
	2.4.3 prawo Snelliusa	X	X	X
	2.4.4 kąty krytyczne, transformacja fal	X	X	X
	2.4.5 ciśnienie akustyczne		X	X
	2.4.6 Odbicie fal poprzecznych od naroża prostokątnego – zależność kątowa		X	X
	2.4.7 Odbicie fal podłużnych od naroża prostokątnego – zależność kątowa		X	X
	2.4.8 Odbicie fal ultradźwiękowych od powierzchni styku ciał stałych znajdujących się pod obciążeniem – spadek współczynnika odbicia		X	X
	2.5 Wytwarzanie i odbieranie fal ultradźwiękowych			
	2.5.1 zjawisko piezoelektryczne	X	X	X
	2.5.2 ferroelektryczność i elektrostrykcja		X	X
	2.5.3 magnetostrykcja		X	X
	2.6 Charakterystyki przetwornika			
	2.6.1 materiały przetworników, wymiary, stałe piezoelektryczne	X	X	X
	2.6.2 (pogłębiona wiedza na temat jak wyżej)		X	X
	2.7 Parametry wiązki przetwornika kołowego			
	2.7.1 wpływ częstotliwość i średnicy przetwornika	X	X	X
	2.7.2 pole bliskie (strefa Fresnel'a)	X	X	X
	2.7.3 pole dalekie (strefa Fraunhofer'a)	X	X	X
	2.7.4 rozbieżność wiązki	X	X	X


³ Jeżeli w wierszu występuje znak „X” dla więcej niż jednego stopnia, to dla wyższego stopnia kwalifikacji tematyka obowiązuje w szerszym zakresie

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 10
	<i>Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień</i>	Stron: 14

	2.7.5	parametry wiązki przetworników prostokątnych			X	X
	2.7.6	kształtowanie wiązki			X	X
	2.7.7	kąt rozbieżności wiązki			X	X
	NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM					
	PN-EN ISO 16810, PN-EN ISO 16811, PN-EN ISO 16823, PN-EN ISO 16826, PN-EN ISO 16827, PN-EN ISO 16828, PN-EN 14127					
3	WIEDZA NA TEMAT WYROBU I MOŻLIWOŚCI METODY ORAZ TECHNIK POCHODNYCH					
	3.1	Różne wady pochodzące z procesów wytwarzania i eksploatacji w odniesieniu do sektora 8				
	3.1.1	wdrażanie technik badania stosowanie do typu wyrobu i przewidywanych wad			X	X
	3.1.2	wpływ geometrii oraz struktury wyrobu (echa zakłócające, tłumienie fal)			X	X
	3.1.3	technika tandemu (podział na strefy)			X	X
	3.1.4	dobór głowic do żądanej rozdzielczości i struktury materiału (typ głowicy, częstotliwość, wielkość przetwornika)			X	X
	3.1.5	badania zanurzeniowe			X	X
	3.1.6	dyfrakcyjna technika czasu przejścia (TOFD)			X	X
	3.1.7	głowice wieloprzetwornikowe (Phased Array)			X	X
	3.1.8	wpływ głównych parametrów badania na wykrywalność wad			X	X
4.	4 WYPOSAŻENIE					
	4.1.1	typy głowic ultradźwiękowych (normalne, kątowe, podwójne)				
	4.1.2	aparaty (analogowe i cyfrowe)			X	X
	4.1.3	generowanie impulsu			X	X
	4.1.4	odbiór i wzmocnienie impulsów (w procentach i decybelach)			X	X
	4.1.5	nastawianie zakresu obserwacji			X	X
	4.1.6	zobrazowanie typu A (A-skan)			X	X
	4.1.7	zobrazowanie typu B (B-skan)			X	X
	4.1.8	oraz zobrazowanie typu C (C-skan)			X	X
	4.1.9	dotatkowe funkcje defektoskopu			X	X
	4.1.10	ośrodek sprzęgający			X	X
	4.1.11	szczegółowa wiedza nt. różnych funkcji wyposażenia ultradźwiękowego			X	X
	4.1.12	systemy automatyczne i półautomatyczne			X	X
	4.1.13	zobrazowanie typu B oraz zobrazowanie typu C (pogłębiona wiedza)			X	X
	4.1.14	ośrodek sprzęgający (pogłębiona wiedza)			X	X
	4.1.15	próbki wzorcowe i próbki odniesienia			X	X
5.	5 INFORMACJE PRZED BADANIEM					
	5.1	Pisemne instrukcje (przygotowane przez 2. lub 3.stopień)			X	X
	5.1.1	cele			X	X
	5.1.2	wymagania			X	X
	5.1.3	zawartość i wymagania dotyczące instrukcji badania, procedur i norm			X	X
	5.1.4	przygotowanie pisemnych instrukcji badania			X	X
6.	6 WYKONANIE BADANIA					
	6.1	Weryfikacja aparatury kompletnej zgodnie z PN-EN 12668-3			X	X
	6.1.1	znormalizowane próbki wzorcowe zgodnie z PN-EN ISO 2400			X	X
	6.2	Technika kontaktowa (wiązka prosta i kątowa)			X	X
	6.2.1	metoda echa			X	X
	6.2.2	metoda przepuszczania			X	X
	6.3	Technika zanurzeniowa (wiązka prosta i kątowa)			X	X
	6.3.1	metoda echa			X	X
	6.3.2	metoda przepuszczania			X	X
	6.4	Nastawianie zakresu obserwacji i czułości badania			X	X
	6.4.1	reflektory odniesienia			X	X

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 11
	Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień	Stron: 14

	6.4.2	poprawka na straty przeniesienia		X	X	X
	6.5	Ultradźwiękowy pomiar grubości		X	X	X
	6.5.1	wyposażenie		X	X	X
	6.5.2	techniki		X	X	X
	6.5.3	reflektory odniesienia (prawa odległości i wielkości);			X	X
	6.5.4	metoda DGS;			X	X
	6.5.5	krzywe DAC;			X	X
	6.5.6	odległościowa korekcja wzmocnienia			X	X
	6.5.7	poprawka na straty przeniesienia wynikająca ze stanu powierzchni i tłumienia			X	X
	6.5.8	technika wymiarowania, zasady i ograniczenia;			X	X
	6.5.9	podstawy przeszukiwania			X	X
		NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM				
		PN-EN 12668-3, PN-EN ISO 2400				
7.	7	OCENA I REJESTROWANIE WYNIKÓW BADANIA				
	7.1	wykrzywanie, lokalizowanie, (zasady trygonometrii) i techniki wymiarowania		X	X	X
	7.1.1	poziom oceny i rejestracji wskazań		X	X	X
	7.1.2	kryteria akceptacji		X	X	X
	7.1.3	protokół badania		X	X	X
	7.1.4	układ współrzędnych		X	X	X
	7.1.5	miar płożenia (głowica, reflektor)		X	X	X
	7.1.6	wartości obliczeniowe		X	X	X
	7.1.7	interpretacja i ocena wskazań			X	X
		NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM				
8	8	OCENA				
	8.1	Ocena i potwierdzanie raportów badania			X	X
	8.1.1	stosowanie kryteriów akceptacji zgodnie z normami, przepisami i procedurami;			X	X
9.	9	ZAGADNIENIA JAKOŚCI**)				
	9.1	kwalfikacje personelu (zgodnie z PN-EN ISO 9712)		X	X	X
	9.2	weryfikacja wyposażenia		X	X	X
	9.3	pisemne instrukcje			X	X
	9.4	identyfikowalność dokumentacji			X	X
		NORMY ZWIĄZANE Z ZAGADNIENIEM				
		PN-EN ISO 9712				
10.	10	ROZWÓJ				
	10.1	INFORMACJE OGÓLNE			X	X

	Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT	Strona: 12
	Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień	Stron: 14

3. WYBRANE NORMY, SPECYFIKACJE I PRZEPISY W ZAKRESIE OBJĘTYM CERTYFIKACJĄ W BADANIACH ULTRADŹWIĘKOWYCH (UT)

3.1. Wybrane normy i specyfikacje w zakresie objętym certyfikacją w badaniach ultradźwiękowych (UT) – sektor 8 (utrzymanie ruchu kolei), podsektor 8[O] – badania przed- i eksploatacyjne osi zestawów kołowych


UWAGA: Jeżeli nie podano daty ustanowienia przytaczanej normy związanej z tematem, oznacza to jej ostatnie wydanie. Aktualność każdej normy należy sprawdzić każdorazowo w PKN (www.pkn.pl)

L.p.	Oznaczenie dokumentu	tytuł
1.	PN-EN ISO 9712	Badania nieniszczące -- Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących
2.	UIC 960	Qualification and certification of personnel responsible for the non-destructive testing of rolling-stock components and assemblies in the course of maintenance operations.
3.	PN-EN ISO 2400	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Opis wzorca Nr 1
4.	PN-EN 12668-3	Badania nieniszczące -- Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej -- Część 3: Aparatura kompletna
5.	PN-EN 1330-1	Badania nieniszczące -- Terminologia -- Część 1: Terminy ogólne
6.	PN-EN 1330-2	Badania nieniszczące -- Terminologia -- Terminy wspólne dla badań nieniszczących
7.	PN-EN 1330-4	Badania nieniszczące -- Terminologia -- Część 4: Terminy stosowane w badaniach ultradźwiękowych
8.	PN-EN ISO 5577	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Terminologia
9.	PN-EN ISO 16810	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Zasady ogólne
10.	PN-EN ISO 16811	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Nastawianie czułości i zakresu obserwacji
11.	PN-EN ISO 16823	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Technika przepuszczania
12.	PN-EN ISO 16826	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Badania nieciągłości prostopadłych do powierzchni
13.	PN-EN ISO 16827	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Charakteryzowanie i wymiarowanie nieciągłości
14.	PN-EN ISO 16828	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Dyfrakcyjna technika czasu przejścia jako sposób wykrywania i wymiarowania nieciągłości
15.	PN-EN 10228-3	Badania nieniszczące odkuwek stalowych -- Część 3: Badanie ultradźwiękowe odkuwek ze stali ferrytycznych lub martenzytycznych
16.	PN-EN 10228-4	Badania nieniszczące odkuwek stalowych -- Część 4: Badanie ultradźwiękowe odkuwek ze stali nierdzewnych austenitycznych i austenityczno-ferrytycznych
17.	PN-EN 15313	Kolejnictwo -- Wymagania eksploatacyjne dotyczące obsługi zestawów kołowych -- Utrzymanie zestawów kołowych pojazdów w eksploatacji i wyłączonych z eksploatacji
18.	PN-EN 13260+A1	Kolejnictwo -- Zestawy kołowe i wózki -- Zestawy kołowe -- Wymagania dotyczące wyrobu
19.	PN-EN 13261+A1	Kolejnictwo -- Zestawy kołowe i wózki -- Osie -- Wymagania dotyczące wyrobu
20.	PN-EN 13262+A2	Kolejnictwo -- Zestawy kołowe i wózki -- Koła -- Wymagania dotyczące wyrobu
21.	ISO 5948	Railway rolling stock material – Ultrasonic acceptance testing

Uwaga:

Poz. 1- 13 dotyczą wiedzy ogólnej metody

Poz. 14-21 – dotyczą wiedzy specjalistycznej

	<i>Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT</i>	Strona: 13
	<i>Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień</i>	Stron: 14


3.2. Podstawowe dokumenty normalizacyjne

UWAGA: Jeżeli nie podano daty ustanowienia przytoczonej normy związanej z tematem, oznacza to jej ostatnie wydanie. Aktualność każdej normy należy sprawdzić każdorazowo w PKN (www.pkn.pl)

	Oznaczenie dokumentu	tytuł
1.	PN-EN ISO 9712	Badania nieniszczące -- Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących
2.	PN-EN ISO 2400	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Opis wzorca Nr 1
3.	PN-EN 12668-3	Badania nieniszczące -- Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury ultradźwiękowej -- Część 3: Aparatura kompletna
4.	PN-EN 1330-1	Badania nieniszczące -- Terminologia -- Część 1: Terminy ogólne
5.	PN-EN 1330-2	Badania nieniszczące -- Terminologia -- Terminy wspólne dla badań nieniszczących
6.	PN-EN ISO 5577	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Terminologia
7.	PN-EN 14127	Badania nieniszczące -- Ultradźwiękowe pomiary grubości
8.	PN-EN ISO 23279	Badania nieniszczące spoin -- Badania ultradźwiękowe -- Charakterystyka wskazań w spoinach
9.	PN-EN 27963	Połączenia spawane stali -- Wzorec kontrolny nr 2 do ultradźwiękowych badań stali
10.	PN-EN ISO 16810	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Zasady ogólne
11.	PN-EN ISO 16811	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Nastawianie czułości i zakresu obserwacji
12.	PN-EN ISO 16823	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Technika przepuszczania
13.	PN-EN ISO 16826	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Badania nieciągłości prostopadłych do powierzchni
14.	PN-EN ISO 16827	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Charakteryzowanie i wymiarowanie nieciągłości
15.	PN-EN ISO 16828	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Dyfrakcyjna technika czasu przejścia jako sposób wykrywania i wymiarowania nieciągłości
16.	PN-EN ISO 17635	Badania nieniszczące spoin -- Zasady ogólne dotyczące metali

1.1. Dodatkowe dokumenty normalizacyjne

L.p	Oznaczenie dokumentu	Tytuł
1.	PN-EN ISO 10042	Spawanie -- Złącza spawane łukowo w aluminium i jego stopach -- Poziomy jakości dla niezgodności spawalniczych
2.	PN-EN 10160	Badanie ultradźwiękowe wyrobów stalowych płaskich grubości równej lub większej niż 6 mm (metoda echa)
3.	PN-EN 10228-3	Badania nieniszczące odkuwek stalowych -- Część 3: Badanie ultradźwiękowe odkuwek ze stali ferrytycznych lub martenzytycznych
4.	PN-EN 10228-4	Badania nieniszczące odkuwek stalowych -- Część 4: Badanie ultradźwiękowe odkuwek ze stali nierdzewnych austenitycznych i austenityczno-ferrytycznych
5.	PN-EN ISO 10893-8	Badania nieniszczące rur stalowych -- Część 8: Automatyczne badanie ultradźwiękowe rur stalowych bez szwu i spawanych w celu wykrycia rozwarstwień
6.	PN-EN 10306	Żelazo i stal -- Badanie ultradźwiękowe dwuteowników H o równoległych powierzchniach stopek i dwuteowników IPE
7.	PN-EN 10307	Badania nieniszczące -- Badanie ultradźwiękowe wyrobów płaskich ze stali nierdzewnych austenitycznych i austenityczno-ferrytycznych o grubości równej lub większej niż 6 mm (metoda odbicia)
8.	PN-EN 10308	Badania nieniszczące -- Badanie ultradźwiękowe prętów stalowych
9.	PN-EN 12680-1	Odlewnictwo -- Badania ultradźwiękowe -- Część 1: Odlewy stalowe ogólnego stosowania

	<i>Jednostka Certyfikująca Osoby UDT-CERT</i>	Strona: 14
	<i>Sylabus egzaminacyjny certyfikacji personelu w badaniach nieniszczących UT na 1., 2. i 3. stopień</i>	Stron: 14

10.	PN-EN 12680-2	Odlewnictwo -- Badania ultradźwiękowe -- Część 2: Odlewy stalowe na części pracujące pod wysokimi obciążeniami
11.	PN-EN 12680-3	Odlewnictwo -- Badania ultradźwiękowe -- Część 3: Odlewy z żeliwa sferoidalnego
12.	PN-EN ISO 11666	Badania nieniszczące spoin -- Badania ultradźwiękowe złączy spawanych -- Poziomy akceptacji
13.	PN-EN ISO 17640	Badania nieniszczące spoin -- Badania ultradźwiękowe -- Techniki, poziomy badania i ocena
14.	PN-EN ISO 5817	Spawanie -- Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) -- Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych
15.	PN-EN ISO 6520-1	Spawanie i procesy pokrewne -- Klasyfikacja geometrycznych niezgodności spawalniczych w metalach -- Część 1: Spawanie
16.	PN-EN ISO 16828	Badania nieniszczące -- Badania ultradźwiękowe -- Dyfrakcyjna technika czasu przejścia jako sposób wykrywania i wymiarowania nieciągłości
17.	AD-Merkblatt HP 5/3(2011)	Manufacture and testing of joints - Non-destructive testing of welded joints
18.	PN-EN 13018	Badania nieniszczące -- Badania wizualne -- Zasady ogólne
19.	PN-EN 1330-10	Badania nieniszczące -- Terminologia -- Część 10: Terminy stosowane w badaniach wizualnych
20.	PN-EN ISO 17637	Badania nieniszczące złączy spawanych -- Badania wizualne złączy spawanych
21.	PN-EN ISO/IEC 17024	Ocena zgodności -- Ogólne wymagania dotyczące jednostek certyfikujących osoby
22.	PN-EN ISO/IEC 17025	Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących