



**CERTIFIKAČNÍ ORGÁN ACM DTO
PRO CERTIFIKACI PERSONÁLU
DŮM TECHNIKY OSTRAVA, spol. s r.o.**
Mariánské nám. 480/5, 709 28 Ostrava
tel: 595 620 164, fax :596 625 749
<http://www.dtostrava.cz>, e-mail: acm@dtostrava.cz
Asociace technických diagnostiků České republiky
<http://www.atdcr.cz>, e-mail: atdcr@quick.cz



POŽADAVKOVÝ LIST NA UCHAZEČE

O CERTIFIKACI OSOB PRO FUNKCI

TECHNIK DIAGNOSTIK TERMOGRAFIE

PROFIL PROVĚŘOVANÉHO PRO FUNKCI TECHNIK DIAGNOSTIK TERMOGRAFIE

1. Úvod

1.1. Je zjištěno, že efektivnost aplikací technické diagnostiky závisí na schopnostech personálu, který je za ni zodpovědný a který ji provádí. Tento profil byl připraven pro stanovení kvalifikace a certifikace osob, jejichž specifické práce vyžadují odpovídající znalosti technických principů termodiagnostiky (**termografické diagnostiky**), které jí provádějí, dosvědčují, monitorují nebo vyhodnocují.

1.2. Tento profil byl sestaven Asociací technických diagnostiků ČR pro termodiagnostiku s uvážením požadavků normy ČSN ISO 18436-8 a ČSN ISO 13372.

1.3. Tento dokument slouží na pomoc žadatelům i posuzovatelům v tom, že jsou v něm uvedeny základní faktory kvalifikace osob, které se zúčastňují při používání kterékoliv ze zkušebních metod, uvedených v části 2.

2. Kategorie kvalifikace

2.1. Osoby, které jsou certifikované v souladu s tímto dokumentem a normou ČSN ISO 18436-8, musí být klasifikovány v jedné z několika kategorií v závislosti na jejich kvalifikaci. Musí prokázat svou způsobilost v činnosti podle konceptů monitorování strojů a diagnostiky strojů podle své klasifikační kategorie.

2.2. Odborná kritéria pro jednotlivé stupně kvalifikační kategorie certifikovaných profesí a vstupní podmínky žadatele jsou uvedeny v IJ 09.03.03. Dále uvedená kritéria jsou s nimi kompatibilní, při uvážení specifik termografické diagnostiky.

2.3. Jednotlivci uznání nebo certifikování ve shodě s příslušnou částí ČSN ISO 18436-1, ČSN ISO 18436-8 mohou být klasifikováni v jedné z několika kategorií, a to podle jejich kvalifikace. Musí prokázat způsobilost a znalosti pro (teplotní) monitorování a diagnostiku stavu strojů a zařízení podle jednotlivých kategorií tak, jak je uvedeno v příloze A Požadavkového listu.

2.4. Tři základní kategorie kvalifikace jsou:

2.4.1. Kategorie I

Osoba certifikovaná v kategorii I je kvalifikovaná osoba certifikovaná pro provádění průmyslových termografických měření a základní termografie podle zavedených a uznávaných postupů a způsobů. Osoba certifikovaná v kategorii I bude kvalifikovaná pro tyto činnosti:

- a) používat stanovenou termografickou měřicí techniku,
- b) nastavovat a ovládat termografickou techniku pro bezpečné zhotovení (pořízení) souborů termografických dat,
- c) zjišťování zdrojů chyb, jejich předcházení a odstraňování,
- d) vykonávat základní zaměření (určení) závad a stanovovat jejich závažnost,
- e) provádět základní úkony pro získání a vyhodnocení obrazu (měřicí systém, nastavování emisivity, rozsah a nastavení stupnice, atd.),
- f) udržovat databázi výsledků a trendů,
- g) ověřovat kalibraci termografických měřicích systémů,
- h) vyhodnocovat a zpracovávat (zprávy), výsledky měření (zkoušek) a upozorňovat na nejzávažnější zjištěné skutečnosti,
- i) být schopna rozpoznat a předcházet (zabránit) nebo potlačovat skutečnosti, které mají vliv na kvalitu dat (zdrojů nebo chyb dat).

2.4.2. Kategorie II

Osoba, které jsou certifikovaná pro kategorii II, je kvalifikovaná pro provádění a/nebo řízení a/nebo sestavování programů pro monitorování stavu a diagnostiku strojů v souladu s ČSN ISO 17359. Osoba, která je klasifikovaná pro kategorii II, musí být také kvalifikovaná pro výkon infračervené termografie podle zavedených a uznávaných postupů a způsobů.

Osoba klasifikovaná v kategorii II musí mít všechny požadované schopnosti jako osoba v kategorii I a bude kvalifikovaná pro tyto činnosti:

- a) určovat příslušnou termografickou techniku a znát její omezení (možnosti),

- b) používat teorie termografie a techniky měření, včetně výkladu zjištěných výsledků měření,
- c) stanovovat vhodný hardware a software pro přenosné a pevně instalované systémy,
- d) stanovovat (určovat) diagnostiku závad,
- e) doporučovat vhodná nápravná opatření (přímo v terénu),
- f) provádět rozšířené úkony pro získání a vyhodnocení obrazu (obraz, vývoj, „střih“, odečítání, statistický rozbor, atd.),
- g) používat všeobecně uznávanou moderní techniku pro infračervenou termografii a diagnostiku závad ve shodě se stanovenými postupy,
- h) tvořit zprávy o podmínkách (pracovních stavech) zařízení, diagnostice závad, korekčních zásazích a efektivitě nápravných opatření (oprav),
- i) dávat poučení a technické příkazy (provádět řízení) certifikovaným osobám kategorie I.

2.4.3. Kategorie III

Osoba, které jsou certifikovaná v kategorii III, je kvalifikovaná pro provádění a/nebo řízení programů monitorování stavu a diagnostiku strojů v souladu s ČSN ISO 17359 a ČSN ISO 13373-1 a všech typů měření a analýzy strojů. Osoba, která je certifikovaná v kategorii III, musí mít všechny znalosti a zručnosti, které se očekávají od osob certifikovaných v kategorii I a kategorii II a musí být také kvalifikovaná pro nejnáročnější aplikace současných metod termografické diagnostiky. Měla by poskytovat technické vedení diagnostikům nižších kategorií.

Osoba certifikovaná v kategorii III je kvalifikovaná pro přípravu a/nebo pro výkon všech druhů termografických měření a rozborů infračervené termografie podle zavedených a uznávaných postupů a způsobů.

Osoba certifikovaná v kategorii III bude kvalifikovaná pro tyto činnosti:

- a) vyvíjet a zavádět termografické programy a procesy včetně určování strojů pro periodické/průběžné (on-line) monitorování, četnosti zkoušek, používání progresivní moderní techniky, atd.,
- b) stanovovat závažnost rozborů a platnost kritérií pro nová, provozovaná a závady vykazující zařízení,
- c) vysvětlovat a vyhodnocovat návody, normy, specifikace a činnosti monitorování stavu,
- d) určovat specifické zkušební metody, postupy a instrukce k jejich použití,
- e) provádět prognostiku závad (jejich podmínek),
- f) doporučovat všechny druhy termodynamických korekčních zásahů (zářením, prouděním, vedením),
- g) doporučovat všechny typy korekčních zásahů (strojní inženýrství),
- h) řídit certifikované osoby kategorie I a II,
- i) znát a používat jinou nebo doplňující techniku pro monitorování stavu zařízení (jako je vibrační analýza, akustická emise, rozbor elektrických veličin a rozbor olejů).

3. Obecné požadavky pro kvalifikaci

3.1. Uchazeč by měl mít takové kombinované vzdělání, výcvik a zkušenosti, které by měly vytvořit předpoklad pro to, že zná a rozumí principům a postupům používaným při termografických měřeních a při jejich rozbořech (analýzách).

Je doporučeno, aby všichni uchazeči měli schopnost barevného rozlišení, jak je stanoveno např. v testu Ishihara 24 a/nebo ekvivalentu všeobecně uznávaného testu na barevné rozlišení (neporušený barvocit). Záznam s výsledky očního vyšetření na barevné vnímání musí být na požádání předložen certifikačnímu orgánu (viz. příloha A10). V případě, že se zjistí v průběhu testu, že uchazeč neumí rozeznat čtyři nebo více barev z celkových 24 barev, měl by být proveden další test, zda a jak tento nedostatek v barevném vnímání může ovlivnit schopnost uchazeče vyhodnocovat data tzv. barevných termogramů (termogramů s barevnými paletami). Nedostatek požadovaného barevného vnímání uchazeče může vést k omezení vyhodnocovat tzv. barevné termogramy a může být uchazeči stanoveno, že může vyhodnocovat pouze jednobarevné - monochromatické termogramy. Záznam doplňujícího testu s uvedením omezení v barevném vnímání má být na vyžádání předložen certifikačnímu orgánu.

3.2. Prokázaný výcvik, zkušenosti ve funkcích a při činnostech, které jsou odpovídající kategorii I, II nebo III, jsou považovány za splňující kritéria části 4.2.

3.3. Uchazeč, uvažovaný pro certifikaci technik diagnostik termografie, musí splňovat následující kritéria:

3.3.1. Pro přiznání *kategorie I*:

- předpokládá se odborné vzdělání na úrovni střední (odborné) školy a praxe podle tabulky č. 2 termografické diagnostiky,
- vyžaduje se způsobilost ke kolektivnímu řešení úkolů,
- pracovník musí být schopen správně provést předepsané ověřování řetězce měření a zkoušky, měření a jejich vyhodnocení podle psaných instrukcí. Musí umět zaznamenat výsledky měření.

Osoba s kvalifikací *kategorie I* obdrží nezbytné instrukce nebo pracuje pod dohledem osob s certifikací *kategorie II* nebo *III*.

3.3.2. Pro přiznání *kategorie II*:

- předpokládá se vzdělání na úrovni střední (odborné) školy a praxe podle tabulky č. 2 termografické diagnostiky,
- předpokládá se prokázání schopnosti samostatně řešit nejen plánované, ale i okamžité a složité problémy termografické diagnostiky, vyžadující spolupráci s externími specializovanými organizacemi,
- pracovník musí umět sestavovat a ověřovat měřicí řetězec, interpretovat a vyhodnocovat výsledky s ohledem na aplikovatelné normy a metodiky,
- musí být schopen připravit písemné instrukce, organizovat a podávat zprávy o výsledcích měření a navrhnout odpovídající opatření,
- musí být schopen vést pracovníky *kategorie I*,
- předpokládá se schopnost komplexně hodnotit výsledky řešených úkolů, seznamovat odbornou veřejnost s výsledky svých prací a napomáhat realizaci výsledků výzkumu a vývoje ve všeobecné praxi,
- může být vedoucím kolektivu diagnostiků.

3.3.3. Pro přiznání *kategorie III*:

- předpokládá se vysokoškolské (univerzitní) vzdělání v daném oboru a praxe podle tabulky č. 2 termografické diagnostiky,
- předpokládá se prokázaná schopnost řešení složitých problémů termografické diagnostiky,
- předpokládá se schopnost řídit pracovní kolektivy, jak při řešení výzkumných a vývojových úkolů, tak při jejich realizaci v praxi,
- pracovník musí umět sestavovat a ověřovat měřicí řetězec, sestavovat postupy měření, interpretovat výsledky měření a navrhnout nejvhodnější řešení zjištěných problémů,
- musí být schopen školit a cvičit pracovníky pro *kategorie I* a *II*,
- předpokládá se schopnost aplikace jiných odvětví technické diagnostiky.

4. Kvalifikační předpoklady pro zkoušky**4.1. Obecné**

Aby uchazeči mohli požádat o certifikaci uvedenou v části ČSN ISO 18436-1, ČSN ISO 18436-3 a ČSN ISO 18436-8 musí si připravit doklad o úspěšném ukončení výcviku schváleným národním certifikačním orgánem (ACM DTO a/nebo ATD ČR).

4.2. Výcvik

Minimální doba trvání výcviku je uvedena v **tabulce č. 1**. Výcvik má obsahovat odborné přednášky, ukázky a praktická cvičení.

Tabulka č. 1 - Doporučená minimální kumulativní doba trvání výcviku (hodiny)

Kvalifikační kategorie	I	II	III
Odborný kurz v oblasti TD termografie (v hodinách)	40	80	120

Kurz může být upravován do dvou nebo více předmětových oblastí, které pokrývají hlavní exaktní principy a aplikační specifické znalosti.

Kurz musí být ukončen závěrečným testem, případně praktickou zkouškou, včetně potvrzení vystavením dokladu - osvědčení nebo ověřitelným záznamem o ukončení kurzu.

5. Předepsaná praxe

5.1. Uchazeč o certifikaci osob musí prokázat požadovanou praxi ve termografické diagnostice. Minimální požadavky na praxi jsou uvedeny v **tabulce č. 2**.

Počet hodin praxe představuje kumulativní součet praxe při předepsané době 40 hod./měsíc v termografii v oboru monitorování stavu strojů, a to po dobu **1 roku, 2 let, resp. 4 let** (průměrně 8 hod./týden).

Tabulka č. 2 - Doporučená minimální doba trvání kumulativní praxe (měsíce/hodiny)

Kvalifikační kategorie	I	II	III
Minimální praxe v termodiagnostice (v hodinách)	12 měsíců 400	24 měsíců 1200	48 měsíců 1920

5.2. Hodnotící komise může při certifikační zkoušce přihlídnout k délce praxe uchazeče v příbuzném oboru, souvisejícím s termografickou diagnostikou nebo k prokázané dovednosti uchazeče a přiměřeně upravit požadovanou délku praxe.

5.3. Písemně doložená praxe v dotazníku ZJ 09.03.04 odpovídá každé kategorii požadované certifikace osob podle **tabulky č. 2**.

6. Odborný výcvik v oblasti technik diagnostik termografie

6.1. Pro účely teoretické výuky a praktického výcviku doporučuje certifikační orgán školicí střediska autorizovaná ATD ČR nebo ACM DTO.

6.2. Teoretickou výuku a praktický výcvik smí individuálně provádět právnická/fyzická osoba, schválená výborem ATD ČR jako školitel.

6.3. Délka teoretické výuky i praktického výcviku závisí na vzdělání a praxi uchazeče, viz tabulky č. 1 a č. 2.

6.4. Podle vhodnosti je možné kombinovat teoretickou výuku a praktický výcvik na různých pracovištích uznaných ATD ČR a ACM DTO.

6.5. Školící pracoviště nebo školitel vystaví účastníkovi kurzu, který absolvoval předepsanou teoretickou výuku a praktický výcvik, osvědčení.

6.6. Výuka je organizována tak, aby bylo zajištěno úplné seznámení se s principy a praktikami specifikovaných měřicích metod, které se vztahují k požadované úrovni certifikace osob.

6.7. Program výuky má zahrnovat dostatečné ověřování toho, že nezbytné podané informace byly pochopeny.

7. Certifikační zkoušky

7.1. Certifikační zkouška je vykonávána na základě písemné žádosti uchazeče.

7.2. Pro certifikační zkoušku jmenuje vedoucí ACM DTO minimálně tříčlennou hodnotící komisi. Její složení je dáno oborem žadatele o certifikaci osob.

7.3. Činnost komise je řízená jejím předsedou a musí obecně probíhat v souladu s postupy směrnice ACM DTO SJ 09. 03, čl. 3.3 (Směrnice jakosti - Hodnocení způsobilosti osob ACM DTO).

7.4. Certifikační zkouška se skládá ze tří částí: písemné části, ústní části a z praktické části. První dvě části se provádějí zásadně během jednoho dne, část praktická pokud možno s minimálním časovým odstupem. Písemný test má přitom otázky jak všeobecného charakteru, tak otázky specifické.

7.5. Všechny otázky, použité pro kvalifikační zkoušky, musí být schváleny odbornou komisí ATD ČR.

Tabulka č. 3 - Podmínky zkoušky

Kvalifikační kategorie	Váha písemné části	Váha ústní části	Váha praktické části
I	0,15	0,25	0,6
II	0,15	0,25	0,6
III	0,15	0,25	0,6

7.6. Písemný test a ústní část zkoušky se provádějí v prostorách ACM DTO. Tyto části zkoušky je možné organizovat i v jednotlivých regionech, je-li tato potřeba podložena dostatečným počtem žadatelů z regionu nebo specifickostí profese či technickým vybavením žadatele, které vyžadují

provedení zkoušky na jeho pracovišti, včetně praktické zkoušky nebo specifčnosti pilotního pracoviště. O místě konání zkoušky rozhoduje vedoucí ACM DTO.

7.7. Praktická část zkoušky se provádí na vybraných pilotních pracovištích pověřených republikovým výborem ATD ČR.

7.8. Certifikační zkouška začíná vždy písemným testem. Pro všechny kvalifikační kategorie test obsahuje:

30 otázek všeobecné části a **20** otázek specifické části odpovídající zaměření žadatele o certifikát.

Tyto otázky jsou vybírány náhodným výběrem předsedou hodnotící komise nebo jím pověřeným členem této komise ze seznamu všech otázek. Maximální doba zpracování písemného testu jsou **2** hodiny. Testy jsou vyhodnocovány členy hodnotící komise tak, že za každou správně odpovězenou otázku udělí **2** body.

7.9. Ústní část zkoušky před hodnotící komisí řídí její předseda. Ze seznamu otázek si žadatel kvalifikační kategorie I a II vytáhne náhodným výběrem 10 otázek. Komise na základě odpovědí vyhodnotí ústní část zkoušky. Délka ústní části zkoušky je max. 30 minut u jednoho žadatele pro kvalifikační kategorii I a II, resp. maximálně 60 minut u žadatele pro kvalifikační kategorii III.

7.10. U praktické části zkoušky je žadateli zadán úkol hodnotící komisí dle žádosti a kvalifikační kategorie k realizaci měření zvolenou metodou a jejího vyhodnocení na připravených/předložených příkladech.

Tuto část zkoušky musí žadatel vykonat s potřebným přístrojovým vybavením, které si přiveze s sebou.

Nezbytným technickým vybavením žadatele pro vykonání praktické zkoušky je:

- dotykový teploměr nejméně do +100°C,
- termografický systém s minimálním měřicím rozsahem do +100°C, který by měl být v řádném technickém stavu a který umožňuje buď přímo v kameře nebo v software nainstalovaném v přenosném počítači (tento bude mít kandidát u sebe při praktické zkoušce) a který bude použit pro vyhodnocení dat získaných termografickým systémem k vyhodnocení skutečné teploty na zkušebním objektu. Pokud nebude mít žadatel možnost si přenést přenosný počítač s nainstalovaným vyhodnocovacím software, bude mu tato část zkoušky umožněna s využitím zařízení organizace, které bylo zkouškou pověřeno.

Při této části zkoušky musí být kromě členů hodnotící komise přítomen i pracovník organizace, u níž zkouška probíhá. Komise má právo zastavit praktickou zkoušku, když v jejím průběhu žadatel významně poruší technologický postup a tím ohrozí bezpečnost práce i přístrojů. V tomto případě žadatel o certifikaci neprospěl.

Komise po skončení praktické části zkoušky vyhodnotí shodu činností a výroků žadatele s předepsaným a schváleným technologickým postupem.

7.11. Celkové hodnocení certifikační zkoušky je prováděno hodnotící komisí po ukončení praktické části zkoušky.

7.12. Rozhodnutí o udělení, resp. neudělení certifikátu na funkci **technik diagnostik termografie** je v kompetenci certifikační komise. Certifikační komise má k dispozici všechny nutné podklady dle SJ 09.03 a IJ 09.03.03.

Rozhodnutí o udělení, resp. neudělení certifikátu musí být podepsáno vedoucím certifikačního orgánu, resp. jeho pověřeným zástupcem.

8. Opakování zkoušky

Uchazeč, který nedosáhne hodnocení potřebného pro certifikaci osob, může být neomezeně opakovaně zkoušen za předpokladu, že opakovaná zkouška nebude provedena dříve než za 30 dnů po předchozí zkoušce. Certifikační orgán může na základě svého úsudku povolit opakování zkoušky dříve v případě, že byl proveden další výcvik (může být i samostudium) akceptovatelný hodnotící komisí. Uchazeči, kteří byly vyloučeni certifikační zkoušky z důvodu neetického chování, musí před opakováním čekat alespoň 12 měsíců.

Související normy a předpisy

Zákon č. 505/90 Sb. ve znění Zákona č. 119/00 Sb. o metrologii.

Vyhláška MPO ČR č. 262 - 264/00 Sb. o metrologii.

Zákon FMZP č. 17/91 Sb. o životním prostředí.

ČSN ISO 13372:2005	Monitorování stavu a diagnostika strojů – slovník.
ČSN ISO 13373-1:2004	Monitorování stavu a diagnostika strojů - Monitorování stavu vibrací - Část 1: Obecné postupy.
ČSN ISO 13374-1:2004	Monitorování stavu a diagnostika strojů - Zpracování, komunikace a prezentace dat - Část 1: Obecné směrnice.
ČSN ISO 13379:2004	Monitorování stavu a diagnostika strojů – Obecné směrnice pro interpretaci dat a diagnostické metody.
ČSN ISO 17359:2004	Monitorování stavu a diagnostika strojů – Obecné směrnice.
ČSN ISO 18436-1:2004	Monitorování stavu a diagnostika strojů - Požadavky na výcvik a certifikace personálu - Část 1: Požadavky na certifikační orgány a certifikační proces.
ČSN ISO 18436-2:2004	Monitorování stavu a diagnostika strojů - Požadavky na výcvik a certifikace personálu - Část 2: Monitorování stavu a diagnostika vibrací.
ČSN ISO 18436-5	Monitorování stavu a diagnostika strojů – Požadavky na výcvik a certifikaci personálu - Část 5: Termografie.
ČSN ISO 18436-8	Připravuje se.

Příloha A

(normativní)

Náplň (požadavky) výcvikového kurzu na pracovníky (termografie)**Příloha A.1 - Přehled výcviku (výtah)**

Téma	Kategorie		
	I	II	III
	Hodin školení (výcviku)		
0. Úvod	1	-	-
1. Principy IČT	7	8	8
2. Technika a pořizování dat	7	4	2
3. Zhotovování obrazu	7	4	2
4. Základní aplikace	5	-	-
5. Diagnostika a prognostika	1	2	2
6. Mechanické aplikace	5	13,5	9
7. Korekční zásahy (činitelé)	-	3	5
8. Tvorba zpráv a dokumentace (ISO normy)	2	1	1
9. Tvorba programu CM	1	1	4
10. Zavádění programu CM	2	1	1,5
11. Vedení programu CM	0,5	1,5	2
12. Nácvik zkoušky	1,5	1,5	1,5
Celkový počet hodin výcviku pro kategorii	40	40	40

Příloha A.2 - Podrobný seznam témat a počet hodin školení

Téma	Kategorie		
	I	II	III
	Hodin školení (výcviku)		
0. Úvod	1	0	0
1. Principy IČT	7	8	8
Teplo a přenos tepla	*		
Základy vedení tepla	*		
Fourierův zákon		*	*
Vodivost/Odpor	*		
Základy proudění tepla	*		
Newtonův ochlazovací zákon		*	*
Základy záření	*		
Elektromagnetické spektrum	*		
Přenos atmosférou	*	*	
IČ vlnová pásma a materiál IČ optiky	*		
Zdroje (referenční) záření		*	*
Planckův zákon		*	
Wienův zákon		*	
Stefan-Boltzmannův zákon	*		
Vyzařování, odraz a přenos	*		
Emisivita	*	*	*
Činitelé ovlivňující emisivitu	*	*	*

(pokračování)

Příloha A.2 - Podrobný seznam témat a počet hodin výcviku

(pokračování)

2. Technika a pořizování dat	7	4	2
Jak pracuje IČ systém	*		
Kritéria pro výběr kamery		*	
Spektrální rozsah	*	*	
Rozsah měřených teplot	*		
Teplotní citlivost	*	*	
Výběr objektivu	*	*	
Optické rozlišení	*	*	
Činnost (princip) systému	*	*	
Příslušenství	*	*	
Ovládání kamery	*		
ISO Standard 18434	*	*	
Bezpečné pořizování (snímání) dat	*	*	
Získání dobrého obrazu	*		
Uspořádání (kompozic) obrazu	*	*	*
„Čistota“ obrazu“ (optické zaostření)	*		
Teplotní přízpusobení (rozsah, úroveň a rozmezí)	*		
Výběr palety	*		
Stanovení emisivity	*	*	
Zjištění, předcházení a odstranění zdroje chyb		*	
Nevhodný výběr vlnového pásma		*	*
Zjištění a zahrnutí vlivů záření (odrazy, zdánlivá odražená teplota)	*	*	*
Zjištění a zahrnutí vlivů proudění tepla	*	*	*
Zjištění a zahrnutí vlivů vedení tepla	*	*	*
Nesprávná emisivita	*		
Kalibrace kamery	*	*	
Okolní a provozní podmínky	*	*	
Ukládání dat a obrazu	*		

(pokračování)

Příloha A.2 - Podrobný seznam témat a počet hodin výcviku*(pokračování)*

3. Měření teploty a zpracování obrazu	7	4	2
Měření teploty	*		
ISO 18434	*	*	*
Bezkontaktní měření teplot	*		
Srovnávací kvantitativní termografie	*	*	
Srovnávací kvalitativní termografie	*	*	
Vliv okolního prostředí	*	*	
Měřicí funkce kamery	*	*	
Měřicí přístroje	*	*	
Výběr palety	*		
Nastavení úrovně a rozmezí	*		
Korekce (atmosférická) vzdálenosti	*		
Korekce emisivity	*		
Statistická analýza	*	*	
Odečítání obrazů		*	*
Sestavování obrazů		*	*
Vývoj teplot	*	*	*
Obecná směrnice pro vyhodnocení obrazu	*	*	*
Obecná směrnice pro stanovení závažnosti teplotních kritérií (ISO 14834, Technické návody a normy)	*	*	*
4. Základní aplikace	5	0	0
Debata o základních průmyslových aplikacích	*		
Aktivní a pasivní termografie	*		
5. Diagnostika a prognostika	1	2	1
Základy diagnostických principů a postupů (ISO 13379)	*	*	*
Základy prognostických principů a postupů (ISO 13381)		*	*
6. Mechanické (strojní) aplikace	5	13,5	9
Základy strojních zařízení (součásti a konstrukce)	*	*	*
Typické závady strojních zařízení a mechanismů a jejich doprovodné teplotní příznaky	*	*	*
Stanovení závažnosti kritérií (technické návody a normy)	*	*	*
Bezpečnostní otázky	*	*	*
ISO 14834	*	*	*
7. Korekční zásahy (nápravná opatření)	0	3	7
Korekční a/nebo preventivní zásahy do strojních zařízení		*	*
8. Tvorba zpráv a dokumentace (ISO normy)	2	1	1
Tvorba zpráv	*	*	*
Odpovědnosti IČ techniků a konečných uživatelů (všechna odvětví)	*	*	*

(pokračování)

Příloha A.2 - Podrobný seznam témat a počet hodin výcviku*(pokračování)*

9. Tvorba programu CM (ISO 17359, ISO 18434, ISO 13379, ISO 13381)	1	1	4
Základní principy	*	*	*
Výběr techniky		*	*
Intervaly měření		*	*
Referenční teploty	*	*	*
Základní (počáteční) teploty	*	*	*
Vývoj postupů		*	*
10. Program CM a jeho zavedení (ISO 17359, ISO 18434, ISO 13381)	2	1	1,5
Přehled	*		
System bezpečnosti práce	*	*	
Funkce a odpovědnosti		*	*
Výcvik a akreditace		*	*
11. Péče o program CM	0,5	1	2
Péče o bezpečnost		*	*
Péče o techniku		*	*
Péče o postupy		*	*
Péče o způsobilosti a schopnosti		*	*
Péče o databáze		*	*
Řízení zavádění korekčních (nápravných) akcí			
12. Nácvik zkoušky	1,5	1,5	1,5
POZNÁMKA 1 Značka * označuje předmět, který musí být pokryt v přiděleném čase.			
POZNÁMKA 2 Kategorie II zahrnuje znalosti Kategorie I; Kategorie III zahrnuje znalosti Kategorie I a Kategorie II.			
POZNÁMKA 3 U kategorií II a III jsou uvedené časy pouze informativní; vzhledem k tématům aplikací není pevně stanoven skutečný čas věnovaný každému tématu, a to za předpokladu respektování doporučené minimální doby uvedené v Příloze A, část A.1.			

Příloha B
(normativní)
Doplňkové náměty (rozdělení témat)

Informace o tématech, která by měla být doplňkem k základním tématům tabulky A.2 - tento seznam není uzavřen - není vyčerpávající.

Základní témata	Doplňková témata
1. Principy IČT	
Teplota a přenos tepla	
Elektromagnetické spektrum	
Vyzařování, odraz a přenos	Faktory ovlivňující emisivitu, odrazivost a přenos
Přenos atmosférou	
IČ vlnová pásma a materiál IČ optiky	
Základy vedení tepla	
Fourierův zákon	Tepelný tok vedení; tloušťka objektu; základní principy a vztahy
Vodivost/ odpor	
Základy proudění tepla, Newtonův ochlazovací zákon	
Základy záření	Referenční zdroje záření
Planckův zákon	Emisivita; skutečné (absolutní rozdíly teplot); základní principy a vztahy; černá tělesa
Wienův zákon	Základní princip
Stefan-Boltzmannův zákon	
2. Technika a pořizování dat	
Jak pracuje váš IČ systém	
Stanovení kritérií	NETD; opakovací frekvence; velikost objektu; vzdálenosti; přenos (atmosférou); IFOV; filtry; detektory; rozlišení; výběr palet; nevhodný výběr vlnového pásma; nesprávná emisivita
Nastavení rozsahu a rozmezí	Rozsah měřených teplot; teplotní přízpůsobení (rozsah, úroveň a rozmezí)
Činnost (provoz) systému	Příslušenství; stanovení emisivity
Ovládání systému	
Objektivy	Materiál objektivů; výběr objektivů
Získání dobrého obrazu	Kompozice obrazu
„Čistota“ obrazu (optické zaostření)	Optické rozlišení; zaostření
Dynamický rozsah	Základní principy; MRTD; NETD
Zjištění a zahrnutí vlivů odrazů	Odrazy; zdánlivá odražená teplota
Zjištění a zahrnutí vlivů proudění tepla	Kryty; země (základy); konstrukce
Zjištění a zahrnutí vlivů vedení tepla	
Kalibrace	
Okolní a provozní podmínky	Zjišťování zdrojů chyb, jejich předcházení a odstraňování
Ukládání obrazu	Ukládání dat a obrazu

(pokračování)

(pokračování)

3. Zpracování obrazu	
Měření teploty	ISO 18434; bezkontaktní měření teplot; srovnávací kvantitativní a kvalitativní termografie; vývoj teplot
Měřicí funkce	Měřicí funkce - nástroje kamery
Přesnost	
Měření emisivity	Korekce emisivity
Vyvarování se chyb	
Nejmenší velikost bodu	
Vzdálenost	Korekce emisivity a vzdálenosti
Útlum v atmosféře	Vlivy prostředí
Podpora sběru dat a zařízení	Základní principy
Vliv prostředí	Vítr; déšť; sluneční záření; odrazy
Software	Zaměření; rozsah teplot; kompatibilita; oblast; statistický rozbor; funkce; principy
Vyhodnocení obrazu	Emisivita; detektory; odrazy slunečního záření; odrazy v noci; kvalitativní vyhodnocení; odečítání obrazů; vytváření - spojování obrazů; základní směrnice pro vyhodnocování obrazu
Zavedení teplotních kritérií (absolutní, rozdíly teplot, statistické)	Principy; kvalitativní vyhodnocení; maximální přípustná provozní teplota; obecná směrnice pro stanovení závažnosti teplotních kritérií (ISO 18434, inženýrské návody a normy)
4. Základní aplikace (diskuze o základních průmyslových aplikacích, které nejsou uvedeny v jednotlivých definovaných tématech)	
Mechanické	Principy; motory; pumpy; převodovky; spalovací motory; elektrické motory; kompresory; ventilátory; rotační zařízení; vratná zařízení; aktivní a pasivní termografie
Platnost kritérií	Principy; dovolené teploty a poklesy teplot
Bezpečnostní zásady (problémy)	Principy; stanovení rizik; práce na elektrických zařízeních; maximální teploty; bezpečnostní protokoly
5. Mechanické aplikace	
Strojní inženýrství (prvky a konstrukce)	Principy; mechanismy; ložiska; kondenzátory
IČ teorie pro mechanické aplikace a teplotní příznaky	Aplikace; signatury; jímky páry; nádrže propan/butanu; tření; typické závady strojů a jejich částí projevujících se teplotami; ISO 18434
Aplikace	Omezující činitelé
5a Rotační zařízení	Kardanové hřídele; ventilátory
5b Proudění tekutin (a plynů)	Výměníky tepla; čistota ovzduší v laboratořích; jímky páry; pumpy; kotle; pojistné ventily; tlakové nádoby; roury a trubky
5c Přenos energie	Řemeny; pumpy; pohony ventilátorů
Rozbor závad	Principy; pláště rour; kryogenická zařízení; papírenské stroje
Platná kritéria	Základní ustanovení; platné principy; stanovení závažnosti a platná kritéria (inženýrské návody a normy)

(pokračování)

(pokračování)

6. Stanovení programu CM a přejímací zkoušky	
Přehled	ISO 17359, 18434, 13379, 13381; základní principy
Výběr techniky	Termální zobrazování; bezdotykové teploměry; indikátory - snímače tepelného toku
Intervaly měření	Principy
Vývoj postupů	Stanovení priorit; náklady; zprávy; rozbor závažnosti poruch
Referenční teploty	Principy; závažnosti odchylek
Základní (výchozí) teploty	Principy
7. Zavedení programu CM	
Přehled	ISO 17359, 18434, 13381
System bezpečnosti práce	Postupy
Role (úkoly) a odpovědnosti	ISO 18436
Výcvik a akreditace	ISO 18436
8. Péče o program CM	
Péče o bezpečnost	Protokoly; stanovení rizik
Péče o techniku	Principy
Péče o postupy	Principy; ISO 17359
Péče o způsobilosti a schopnosti	ISO 18436
Péče o databáze	ISO 13374, 13372, 13379
Řízení zavádění korekčních (nápravných) akcí	Principy; protokoly; koroze/teplota
9. Nápravná opatření	
Mechanická zařízení	Doporučení pro pumpy; ložiska; motory; kompresory; preventivní a nápravná opatření strojů
10. Návody a normy	
Přehled	ISO 13374, 13372, 13379, 18434, 18436, 17359
Mechanická zařízení	ISO 18436-2
11. Diagnostika a prognostika	
Diagnostické principy a postupy	Principy; postupy; ISO 13379
Prognostické principy a postupy	Principy; postupy; motory; ISO 13381-1

Literatura - doporučená

- [1] KAPLAN, H. *ASNT Level III Study Guide Infrared/Thermal Method*. American Society for Nondestructive Testing, Inc. ISBN 1-57117-015-4
- [2] HOLST, Gerald C. *Common Sense Approach to Thermal Imaging*. SPIE – The International Society for Optical Engineering, JCD Publishing. ISBN 0-8194-3722-0, ISBN 0-9640000-7-5
- [3] WOLFE, W. L., ZISSIS, G. J. (Editors). *The Infrared Handbook*. 1985, Revised. Prepared by the Infrared Information and Analysis Center and Environmental Research Institute of Michigan for the Office of Naval Research, Department of the Navy, Washington, D.C., Library of Congress Catalog No. 77-90786. ISBN 0-9603590-1-X
- [4] GUYER, E. C., BROWNELL, D. L. (Editors). *Handbook of Applied Thermal Design*. McGraw - Hill, 1989. ISBN 0-07-025353-6
- [5] MALDAGUE, X. P. V., Editor. *Infrared Methodology and Technology*. Gordon and Breach Science Publisher. ISBN 2-88124-590-0
- [6] MALDAGUE, X. P. V. *Infrared Technology for Nondestructive Trstiny*. John Wiley & Sons, March 2001. ISBN 0-471-18190-0
- [7] GAUSSORGUES, G. *Infrared Thermography*. Translated, by S. Chomet (Original French Title: *La Thermographie Infrarouge*), Microwave Technology Series 5, English Language Edition. Chapman & Hall, 1994. ISBN 0-412-47900-1
- [8] MALDAGUE, X. P. V. *Nondestructive Evaluation of Materials by Infrared Thermography*. Springer-Verlag. ISBN 3-540-19769-9
- [9] MALDAGUE, X. P. V., MOORE, P. O. (Editors). *Nondestructive Testing Handbook*. third edition, *Volume 3, Infrared and Thermal Testing*. American Society for Nondestructive Testing, Inc. ISBN 1- 57117-044-8
- [10] KAPLAN, H. *Practical Applications of Infrared Thermal Sensing and Imaging Equipment*. SPIE Optical Engineering Press, Volume TT13. ISBN 0-8194-1207-4
- [11] MCEVOY, J. P., ZARATE, O. *Quantum Theory for Beginners*. Icon Books Ltd., UK. ISBN 1-874166-37-4
- [12] DEWITT D. P., NUTTER, G. D. *Theory and Practice of Radiation Thermometry*. John Wiley & Sons, Inc., 1988. ISBN 0-471-61018-6
- [13] THOMAS, R. A. *The Thermography Monitoring Handbook*. First Edition. Coxmoor Publishing Company, 1999. ISBN 1-90189-201-8
- [14] VON BAAEYER, H. C. *Warmth Disperses and Time Passes The History of Heat Random House*. July, 1999, *Handbook of Heat Transfer*, Edited by Warren M. Rohsenow and James P. Hartnett, McGraw - Hill, 1973. ISBN 0-07-053576-0
- [15] WALKER, N. *Infrared Thermography - Theory & Practice*. BINDT, ISBN 0903132338
- [16] NOWICKI, A. *Infrared Thermography - Applications*. BINDT, ISBN 090313232X
- [17] OHMAN, C. *Measurement in Thermography*. FLIR Systems AB, 1557498 (Rev A)
- [18] DRASTICH, A. *Netelevizní zobrazovací systémy*. učební texty VUT Brno
- [19] KREIDL, M. *Měření teploty - Senzory a měřící obvody*. TL BEN, 121194