



T4.1. NDT operator's training guide for liquid penetrant testing examinations

ERASMUS-EDU-2023-PI-FORWARD-LOT2



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



VRVET

Non-Destructive Testing

Revision	Date	Author/Organisation	Description
1 st	05.06.2024	ISIM	First version
2 nd	25.06.2024	All Partners	Comments
3 rd	27.06.2024	CESOL	Revisions
4 th	28.06.2024	All Partners	Validation



Contents

Preface.....	3
Purpose of the Guide.....	3
Introduction.....	3
Course Description.....	4
Professional Profile	4
General Access Conditions	4
Duration of the Training Program	5
Technical Requirements	5
Detailed topics for the main training subjects and their subdivision into individual competence units and subjects.....	6
Liquid Penetrant testing.....	6
Teaching methods.....	18
Student Support.....	18
Examination Planning.....	20
Examination Scheduling	20
Examination Administration	20
Examination Execution	20
Examination Processes	20
Results Compilation and Distribution	20
Examination and Evaluation	21
Closing Remarks.....	21



Preface

Purpose of the Guide

The primary objective of this guide is to provide a comprehensive training resource for non-destructive testing (NDT) operators specializing in liquid penetrant testing (PT). This guide is designed to:

- **Standardize Training:** Offer a structured curriculum that adheres to the CEN ISO/TS 25107 standards, ensuring consistency and quality in the training process.
- **Enhance Skills and Competency:** Equip trainees with both theoretical knowledge and practical skills through a blended learning approach, incorporating traditional methods and innovative Virtual Reality (VR) technology.
- **Improve Safety and Efficiency:** Utilize VR to simulate real-world testing scenarios, allowing trainees to practice and refine their techniques in a safe, controlled environment before applying them in actual testing situations.
- **Facilitate Certification:** Provide clear guidelines and structured assessments to help trainees achieve the required competency levels for certification in liquid penetrant testing.

By integrating VR technology, this guide aims to improve ease of access to PT training, making learning more interactive, immersive, and effective. This approach not only prepares trainees for real-world applications but also ensures they are well-versed in the latest technological advancements in the field.

Introduction

The VR-VET project purpose is to facilitate training of technical personnel by creating a VR platform with information and skills collected from teachers and trainers from existing vocational training centres, research institutes and universities for creating a penetrant liquid testing training course and making it ready available to experts from industrial companies from the non-destructive examination training sector in order to create an international training VR platform with possibility for additional training course development in order to support the creation of an European-wide knowledge / skills development ecosystem.

The project will develop innovative educational materials for VR training of specialists in liquid penetrant testing, supporting the green and digital transitions in the NDT sector. The platform will be used by a network of training centres from different countries to train specialists in non-destructive testing using the liquid penetrant testing method. The project will organize three pilot courses to test the VR training solution for NDT specialists in the field of liquid penetrant testing examination.

This guide aims to revolutionize Non-Destructive Testing (NDT) training methodologies through innovative pedagogical approaches and the development of an immersive virtual reality (VR) training platform.

The project encourages innovation, creativity and transnational cooperation through the transfer of innovation and a sustainable exploitation of the results obtained within the partnership. Thus, the project will develop and test a VR platform capable of improving the process of practical training of students and facilitating their access to education through an innovative, futuristic and attractive approach for students, based on VR and artificial intelligence. Currently, training in the field of welding is still very traditional and classroom based. Given that information and communication



technology (ICT) has begun to govern social systems and that development in this field will not stop here and on this path, we will move towards a global society, digital training has become a priority. Thus, VET teachers and trainers, as well as their training methods must be adapted to the current labour market trend and they should continuously improve their professional skill, to develop of digital readiness, resilience and capacity to meet the needs of modern society. E learning is a digital technology that could be used for a proper teaching, learning and sharing of experience remotely, allowing the access to information of people with disabilities and especially in case of pandemic situations. Blending of classroom learning with e-learning and practical Work-Based Learning (WBL) has to be improved to facilitate a smoother and more flexible implementation within the non-destructive examination testing sector.

In view of the above, in the project frame, the new teaching and training methodology and related educational materials will be designed to contribute to the implementation of the New European Bauhaus initiative and its values (sustainability, inclusiveness, and aesthetics), to accelerate the green transition in the welding sector, thus actively contributing to the European Green Deal, boosting innovation and technologies for an inclusive and sustainable European economy. In addition to the development of human resources, the project supports regional development through innovation and smart specialisation for the integration of SMEs and clusters into the value chains of the industrial ecosystem related to the non-destructive examination testing sector.

This guide for training implementation has been developed within the framework of WP4 (Pilot courses on the use of VR in NDT examination for penetrant testing), in line with the relevant ISO standards for qualification of non-destructive liquid penetrant testing personnel (operators), with the assistance of virtual reality (VR). The aim of the user guide is to support training centres on the delivery process of training and assessment course. An alignment between this user guide for training and the relevant ISO standards is ensured, introducing/including in the guide an alternative for the actual physical performance in the real test laboratory, namely the possibility for the practical part of the course to be performed via virtual reality in a virtual laboratory, specifying the recommended number of hours for theoretical training and the recommended number of hours for practical training corresponding to virtual reality (VR) and traditional laboratory practice of non-destructive liquid penetrant testing.

Course Description

The course is designed to train NDT operators in liquid penetrant testing (PT) through a blend of theoretical knowledge and practical skills. The innovative aspect of this training includes a significant portion delivered via a Virtual Reality (VR) platform, providing a virtual laboratory experience.

Professional Profile

The training program targets individuals aiming to become certified NDT operators specializing in liquid penetrant testing. This includes beginners seeking Level 1 certification and experienced professionals aiming for Level 2 and Level 3 certifications.

General Access Conditions

1. Basic Education: A minimum high school diploma or equivalent.
2. Technical Background: Prior experience or education in a technical field is recommended but not mandatory for Level 1.



3. Language Proficiency: Proficiency in English is required as the course and materials are delivered in English.

Duration of the Training Program

- Level 1: 16 hours (7 hours theoretical, 9 hours practical including VR)
- Level 2: 24 hours (10.5 hours theoretical, 13.5 hours practical including VR)
- Level 3: 40 hours (20.5 hours theoretical, 17.5 hours practical including VR)

Note: training hours are cumulative

Technical Requirements

VR Hardware and Software

To ensure an optimal training experience, the following hardware and software requirements are necessary for the VR platform used in the NDT liquid penetrant testing training program.

Hardware Requirements

1. VR Headset;
2. Computer;
3. Peripherals:
 - VR Controllers: Compatible with the chosen VR headset;
 - Tracking Sensors: As required by the VR headset
 - High-Speed Internet Connection: Required for downloading VR content and software updates

Software Requirements

1. Operating System:
 - Minimum recommended: Windows 10 64-bit
2. VR Software Platform;
3. Training Application:
 - NDT Liquid Penetrant Testing VR App: Ensure the specific training application is downloaded and installed
 - Additional Plugins: Any additional software or plugins specified by the training application developers



Detailed topics for the main training subjects and their subdivision into individual competence units and subjects

Liquid Penetrant testing

Subject	RECOMMENDED HOURS						RECOMMENDED HOURS					
	Theoretical						Practical					
	Level 1		Level 2		Level 3		Level 1		Level 2		Level 3	
O	C	O	C	O	C	VR	C	VR	C	VR	C	
1.1. Introduction to terminology and history of penetrant testing (PT)	0.5		1		3							
1.2. Physical principles of the method and associated knowledge	0.5		1	1	3.5							
1.3. Environmental and safety conditions	0.5		1	1	1	1.5						
1.4. Product knowledge and capabilities of the method and its derived techniques	2.5		0.5		0.5				2.5		2.5	
1.5. Equipment	1		1		1		1		1		2	
1.6. Information prior to testing	0.5		0.5	0.5	2	2			1	2	1	
1.7. Testing							1.5	0.5	2.5	1	1	0.5
1.8. Evaluation and reporting							5	1	3.5	1	3	1
1.9. Assessment		0.5		1		1						
1.10. Quality aspects	1		1		2	2			1		2.5	2
1.11. Developments	0		1		1							
Total	6.5	0.5	7	3.5	14	6.5	6.5	2.5	7	6.5	8.5	9
	7		10.5		20.5		9		13.5		17.5	
WORKLOAD	14		21		41		18		27		35	

O – online hours; C – Contact hours; VR – Virtual Reality hours.



1.1. Introduction to terminology and history of penetrant testing (PT)	
Knowledge	Topics
History	Evolution of penetrant testing (PT), tracing its development from early applications to modern NDT techniques
Purpose of NDT	What is testing?
	What is the purpose of NDT?
	At what stage of life is NDT performed on a "product"?
	How does it add value?
	Who may carry out NDT?
	Main NDT method
Purpose of penetrant testing (PT)	Definition
	Applicability and limitations
Terminology	Essential terms and vocabulary used in penetrant testing (PT)



1.2. Physical principles and associated knowledge Concepts necessary for understanding the physical principles of penetrant testing (physics) may be the object of a preliminary course

Knowledge	Topics
Penetrant systems	Penetrant types
	– Fluorescent
	– Visible
	Basis of fluorescent and absorption principles used in dye penetrants
	Interactions between different dyes
	Penetrant techniques
	– Water washable
	– Post emulsifiable
	– Solvent removeable
	Emulsifiers
	Cleaner
	Developer
	– Wet
	– Dry
Properties and characteristics	Physical basics of the method
	Penetrant
	– Viscosity
	– Flashpoint
	– Bleed out
	– Capillarity
	– Superficial tension



	– Contact angle
	– Vapour pressure
	Influence of material roughness
	– Variable values of roughness (Ra + Rz)
	– Components with multiple roughness (i.e. foundry with machining)
	Signal-to-noise ratio concept
	Residual background noise (over/under washing risks)
	Emulsification of penetrant
	Cleaner
	Developer



1.3. Environmental and safety conditions	
Knowledge	Topics
Chemicals	Chemical handling (aerosols/ propellants)
	Disposal
	– Penetrant
	– Developer
	– Emulsifier
	– Soluble remover
	– Material of process excess removal
	– Active carbon method
	– Ultrafiltration method
	Material safety data sheet
Review of applicable NDT application and product standard	
Accessories	Violet and UV radiation hazards
	Dangers of white lights
	Electrical hazards
	UV filters
	Vision considerations
Human factors	Protective glasses
	Extended stay in dark areas
	Role of breaks



1.4. Product knowledge and related capability of the method and derived techniques

Knowledge	Topics
	Test conditions
	– Lighting in work and surrounding areas
	– Adaption to black light environment
	– Transition between bright and darkened areas
	Viewing conditions
	– Performance of penetrant based on temperature
	– Role of adaptation to darkened environment
	– Cleanliness
	– Modulation (increase) of lighting and adaptation period to darkened environment according to age of inspector
	Technique selection
Technique application	



1.5. Equipment	
Knowledge	Topics
Design and operation of penetrant installations and units	Aerosol spray cans
	– Compressed gas, liquefied gas, “atomization”
	Dip tanks
	Electrostatic systems, fluidized bed
	Semi-automatic systems
	Automatic systems
	Application
	Light sources
	– Introduction to actinic blue
	– Physiological human factor knowledge of aspects related to lighting
	– Quality of LED products
	Measuring units
	– Basics of metrology
	– Metrological uncertainties
	Reference blocks
– Minimum quality required for a reference photo	
Viewing conditions	



1.6. Information prior to test	
Knowledge	Topics
Information about the test object	Identification or designation material
	– Object to be tested
	– Kind of manufacture
	– Catalogue of defects
	– Extent of test coverage
Test conditions and application of standard	Accessibility
	Infrastructure
	Particular test conditions
	– Actinic blue
	Application standard
	Stage of manufacture or service life when testing is to be carried out
	Standards assigned to the test object
	Requirements of test personnel
Technique and sequence of performing test	Acceptance criteria
	Surface condition
	Surface preparation
	– Differences between aqueous alkaline degreaser and water based/solvent
	– Danger of borates and silicate in water based cleaners – soaps
Post-test documentation	
Instructions	Preparation of written procedure



	Preparation of written instruction
	Documents
	Presentation of the standards, codes and procedures



1.7. Testing	
Knowledge	Topics
Preparation and performance of the test	Performing inspection in accordance with written instruction
	Supervision of personnel
Parameters	Preparation of the parts and influence of the surface quality
	– Surface preparation
	– Cleaning
	Technique
	– Selection
	– Correct use
	Planning of the test
	– Grids
	– Coverage
	Detecting medium
	– Correct use
	– Correct selection
	Viewing conditions
	Observation and indications
	Recording of discontinuities
	Reporting
Interpretation of indications	
Labelling and disposition of tested product	
Cleaning of components	



1.8. Evaluation and reporting	
Knowledge	Topics
Test report	Viewing conditions
	Reference block No. 1
	Reference block No. 2
	— Differences between progressive and non-progressive panels
	Statistical aspects of analysed parameters to revalidate penetrant use
	Verification of indication quality
	— Use of reference photographs to validate visual conditions
	Report of simple welding, forging rolled products and casting imperfections
	Other reference blocks used
Adjustment of test units batch test report	
Evaluation	Report of discontinuities

1.9. Assessment	
Knowledge	Topics
Assessment of discontinuities	Influence of manufacture and material
	Depth
	Width
	Shape
	Position
	Orientation



1.10. Quality aspects	
Knowledge	Topics
Personnel qualification	ISO 9712
	Other NDT qualification and certification systems
Documentation	Format and scope of working procedures
	Qualification of NDT procedures
	Authorizations (NDT instruction, procedures and personnel)
	Developing written instruction
	Working correctly to written instructions
	Traceability of documents
	Reliability of measurements
Knowledge of applicable NDT application and product standards	Correct technique selection
	Use of correct test parameters
	NDT method selection
	Job specific training
	Equipment verification
Relevant standards	Established industry standards and specifications governing penetrant testing (PT), ensuring compliance and uniformity in inspection practices



1.11. Developments	
Knowledge	Topics
	Special installations
	Automotive installations
	Creative and innovative special installations
	Tube installations

Teaching methods

- A video lecture that presents the main concepts and theories related to the topic.
- Readings that offer additional information and examples on the topic.
- A quiz to test learners' understanding and retention of the topic.
- A discussion to encourage learners' interaction and reflection on the topic.

Student Support Resources

To ensure a comprehensive and supportive learning environment, various resources are available to assist students throughout the NDT liquid penetrant testing training program.

Individual tutoring: personalized one-on-one tutoring sessions are available for students needing additional help.

Tutors are experienced NDT professionals who can provide targeted assistance based on the student's needs.

Scheduling: tutoring sessions can be scheduled through the training portal or by contacting the support team.

Group tutoring: group sessions are organized to cover common topics or difficult concepts.

These sessions encourage collaborative learning and discussion among peers.

Regularly scheduled sessions are announced on the training portal.

Technical support desk: a dedicated help desk is available to assist with technical issues related to VR hardware, software, and the training platform.

Support is available via email, phone, and live chat during business hours.



Feedback Mechanism

To continuously improve the training program and ensure it meets students' needs, a robust feedback mechanism is in place.

Course Evaluations:

At the end of each module, students are invited to complete an evaluation form.

The form includes questions on course content, delivery, VR experience, and overall satisfaction.

Evaluations are anonymous to encourage honest feedback.

Feedback Forms:

Students can submit feedback forms at any time during the course.

Forms are available on the training portal and can be submitted electronically.

Feedback can be about specific lessons, instructors, technical issues, or general course experience.

Direct Communication:

Students can also provide feedback directly to instructors during office hours or through email.

Regular feedback sessions are scheduled, where students can discuss their experiences and suggestions in a group setting.

Receiving Support

Feedback Review and Response:

All feedback is reviewed by the course administration team and relevant instructors.

Common issues and suggestions are addressed in regular team meetings to implement necessary improvements.

Students are informed about any changes or improvements made based on their feedback.

Follow-up Surveys:

Periodic follow-up surveys are conducted to assess the effectiveness of changes made based on feedback.

Surveys help track student satisfaction over time and identify areas for ongoing improvement.

Support Channels:

Students can expect a response to their feedback within one week.

For urgent issues, students are encouraged to use the live chat or phone support options for immediate assistance.

Continuous Improvement

To ensure the training program remains up-to-date and effective, the feedback mechanism supports a cycle of continuous improvement:



Regular Updates:

Based on student feedback, the course content and VR simulations are regularly updated to reflect the latest industry standards and best practices.

Instructors are trained to adapt their teaching methods based on feedback to better meet student needs.

Engagement Activities:

Additional engagement activities, such as webinars, guest lectures, and interactive workshops, are organized based on student interests and feedback.

Examination Planning

The examination will be planned to align with the completion of each level of training. It will include both written tests and practical assessments conducted in the VR environment and, where necessary, in a real laboratory setting.

Examination Scheduling

Examinations will be scheduled at the end of the training period for each level. Participants will be notified at least two weeks in advance.

Examination Administration

The examinations will be administered by certified instructors and invigilators. The VR platform will automatically monitor and record practical assessments for review.

Examination Execution

1. **Written Examination:** Multiple-choice and short-answer questions covering theoretical knowledge.
2. **Practical Examination:** Tasks to be performed in the VR laboratory, simulating real-world testing scenarios.

Examination Processes

1. **Preparation:** Candidates will receive a briefing on examination procedures and VR equipment usage.
2. **Execution:** Candidates will complete the written test followed by practical tasks in the VR environment.
3. **Monitoring:** Instructors will monitor the practical examination through the VR system.

Results Compilation and Distribution

1. **Compilation:** Results from written and practical exams will be compiled and reviewed by the training committee.
2. **Distribution:** Results will be distributed to candidates within two weeks of the examination date via email and through the training portal.



Examination and Evaluation

Written Evaluation

- Theoretical knowledge will be evaluated through a written test.
- A passing score of 70% is required.

Practical Evaluation

- Practical skills will be assessed in the VR environment.
- Evaluations will be based on accuracy, efficiency, and adherence to testing procedures.

Re-examination

- Candidates who fail to achieve a passing score will be allowed one re-examination per level.
- Re-examinations must be scheduled within one month of the original examination date.

Closing Remarks

Commitment to Excellence

We are committed to providing the highest quality training for NDT operators specializing in liquid penetrant testing. This guide is designed to support you throughout your learning journey, ensuring you gain the necessary skills and knowledge to excel in your professional career.

Continuous Learning and Development

As the field of non-destructive testing evolves, so will our training programs. We encourage you to stay engaged, seek continuous improvement, and take advantage of the resources and support available to you. The skills you acquire through this training are not just for certification but are essential for maintaining safety, quality, and reliability in various industries.

Embracing Innovation

The integration of Virtual Reality in our training program represents a significant leap forward in educational technology. By embracing this innovative approach, you are at the forefront of a new era in technical training. We believe that this immersive and interactive learning experience will enhance your understanding and practical abilities, preparing you for real-world challenges.

Contact Information

For any questions, additional support, or feedback, please do not hesitate to contact us:

Website: <https://vr-vet.eu/index.html>



T4.1. Ghidul de instruire al operatorului NDT pentru examinările de testare cu lichide penetrante

ERASMUS-EDU-2023-PI-FORWARD-LOT2



**Co-funded by
the European Union**

Finanțat de Uniunea Europeană. Opiniile și opiniile exprimate sunt totuși doar ale autorilor și nu reflectă neapărat cele ale Uniunii Europene sau ale Agenției Executive pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană, nici EACEA nu pot fi considerate responsabile pentru acestea.



VR-VET

Non-Destructive Testing

Revizuire	Data	Autor/Organizație	Descriere
1 st	05.06.2024	ISIM	Prima versiune
2 nd	25.06.2024	Toți partenerii	Observații
3 rd	27.06.2024	CESOL	Revizuirii
4 th	28.06.2024	Toți partenerii	Validare



Cuprins

Prefață	2
Scopul ghidului	2
Introducere	3
Descrierea cursului	4
Profil profesional	4
Condiții generale de acces	4
Durata programului de formare	5
Cerințe tehnice	5
Teme detaliate pentru principalele subiecte de formare și subdivizarea acestora în unități de competență și subiecte individuale	6
Testarea cu lichide penetrante	6
Metode de predare	18
Sprijin pentru studenți	18
Planificarea examinării	20
Programarea examenelor	20
Administrarea examenelor	20
Executarea examinării	20
Procese de examinare	21
Compilarea și distribuirea rezultatelor	21
Examinare și evaluare	21
Observații finale	21

Prefață

Scopul ghidului

Obiectivul principal al acestui ghid este de a oferi o resursă cuprinzătoare de formare pentru operatorii de încercări nedistructive (NDT) specializați în încercarea prin penetrare cu lichid (PT). Acest ghid este conceput pentru:

- Standardizarea formării: Oferiți un curriculum structurat care aderă la standardele CEN ISO/TS 25107, asigurând coerența și calitatea procesului de formare.



- Îmbunătățirea abilităților și competențelor: Echipați cursanții atât cu cunoștințe teoretice, cât și cu abilități practice printr-o abordare mixtă a învățării, care încorporează metode tradiționale și tehnologia inovatoare a realității virtuale (VR).
- Îmbunătățiți siguranța și eficiența: Utilizați VR pentru a simula scenarii de testare din lumea reală, permițând cursanților să exerseze și să își perfecționeze tehnicile într-un mediu sigur și controlat înainte de a le aplica în situații de testare reale.
- Facilitarea certificării: Furnizați orientări clare și evaluări structurate pentru a ajuta cursanții să atingă nivelurile de competență necesare pentru certificarea în testarea cu lichide penetrante.

Prin integrarea tehnologiei VR, acest ghid își propune să îmbunătățească ușurința accesului la formarea PT, făcând învățarea mai interactivă, imersivă și eficientă. Această abordare nu numai că pregătește cursanții pentru aplicațiile din lumea reală, dar asigură, de asemenea, că aceștia sunt bine familiarizați cu cele mai recente progrese tehnologice din domeniu.

Introducere

Scopul proiectului VR-VET este de a facilita formarea personalului tehnic prin crearea unei platforme VR cu informații și competențe colectate de la profesori și formatori din centrele de formare profesională, institutele de cercetare și universitățile existente pentru crearea unui curs de formare privind testarea lichidului penetrant și punerea acestuia la dispoziția experților din companiile industriale din sectorul de formare privind examinarea nedistructivă pentru a crea o platformă VR de formare internațională cu posibilitatea dezvoltării de cursuri de formare suplimentare pentru a sprijini crearea unui ecosistem de dezvoltare a cunoștințelor / competențelor la nivel european.

Proiectul va dezvolta materiale educaționale inovatoare pentru formarea prin VR a specialiștilor în testarea prin penetranți lichizi, sprijinind tranzițiile ecologice și digitale în sectorul NDT. Platforma va fi utilizată de o rețea de centre de formare din diferite țări pentru a forma specialiști în încercări nedistructive utilizând metoda de testare prin penetrare în lichid. Proiectul va organiza trei cursuri pilot pentru a testa soluția de formare VR pentru specialiștii NDT în domeniul examinării prin penetrare a lichidului.

Acest ghid își propune să revoluționeze metodologiile de formare în domeniul testelor nedistructive (NDT) prin abordări pedagogice inovatoare și prin dezvoltarea unei platforme de formare imersive de realitate virtuală (VR).

Proiectul încurajează inovarea, creativitatea și cooperarea transnațională prin transferul de inovare și exploatarea durabilă a rezultatelor obținute în cadrul parteneriatului. Astfel, proiectul va dezvolta și testa o platformă VR capabilă să îmbunătățească procesul de instruire practică a studenților și să faciliteze accesul acestora la educație printr-o abordare inovatoare, futuristă și atractivă pentru studenți, bazată pe VR și inteligență artificială. În prezent, formarea în domeniul sudării este încă foarte tradițională și se desfășoară în sala de clasă. Având în vedere că tehnologia informației și comunicațiilor (TIC) a început să gverneze sistemele sociale și că dezvoltarea în acest domeniu nu se va opri aici și, pe această cale, ne vom îndrepta către o societate globală, formarea digitală a devenit o prioritate. Astfel, profesorii și formatorii VET, precum și metodele lor de formare trebuie să fie adaptate la tendințele actuale ale pieței forței de muncă și ar trebui să își îmbunătățească



continuu competențele profesionale, pentru a dezvolta pregătirea digitală, reziliența și capacitatea de a răspunde nevoilor societății moderne. E-learning-ul este o tehnologie digitală care ar putea fi utilizată pentru o predare, o învățare și un schimb de experiență adecvate la distanță, permițând accesul la informații al persoanelor cu handicap și mai ales în cazul situațiilor de pandemie. Combinarea învățării la clasă cu e-learning și cu învățarea practică bazată pe muncă (WBL) trebuie îmbunătățită pentru a facilita o punere în aplicare mai ușoară și mai flexibilă în cadrul sectorului de testare prin examinare nedistructivă.

Având în vedere cele de mai sus, în cadrul proiectului, noua metodologie de predare și formare și materialele educaționale aferente vor fi concepute pentru a contribui la punerea în aplicare a inițiativei New European Bauhaus și a valorilor sale (durabilitate, incluziune și estetică), pentru a accelera tranziția ecologică în sectorul sudării, contribuind astfel în mod activ la Green Deal european, stimulând inovarea și tehnologiile pentru o economie europeană incluzivă și durabilă. În plus față de dezvoltarea resurselor umane, proiectul sprijină dezvoltarea regională prin inovare și specializare inteligentă pentru integrarea IMM-urilor și a clusterelor în lanțurile valorice ale ecosistemului industrial legat de sectorul testării prin examinare nedistructivă.

Acest ghid pentru implementarea formării a fost elaborat în cadrul WP4 (Cursuri pilot privind utilizarea VR în examinarea NDT pentru testarea prin penetrare), în conformitate cu standardele ISO relevante pentru calificarea personalului (operatorilor) de testare nedistructivă prin penetrare cu lichide, cu ajutorul realității virtuale (VR). Scopul ghidului utilizatorului este de a sprijini centrele de formare în procesul de furnizare a cursului de formare și evaluare. Este asigurată o aliniere între acest ghid al utilizatorului pentru formare și standardele ISO relevante, prin introducerea/includerea în ghid a unei alternative pentru performanța fizică reală în laboratorul de testare real, și anume posibilitatea ca partea practică a cursului să fie realizată prin intermediul realității virtuale într-un laborator virtual, specificându-se numărul recomandat de ore pentru formarea teoretică și numărul recomandat de ore pentru formarea practică corespunzătoare realității virtuale (VR) și practicii tradiționale de laborator pentru testarea nedistructivă prin penetrare cu lichide.

Descrierea cursului

Cursul este conceput pentru a instrui operatorii NDT în domeniul testării prin penetranți lichizi (PT) printr-o combinație de cunoștințe teoretice și abilități practice. Aspectul inovator al acestei formări include o parte semnificativă oferită prin intermediul unei platforme de realitate virtuală (VR), oferind o experiență de laborator virtual.

Profil profesional

Programul de formare se adresează persoanelor care doresc să devină operatori NDT certificați, specializați în teste cu lichide penetrante. Aceasta include începători care doresc să obțină certificarea de nivel 1 și profesioniști cu experiență care doresc să obțină certificările de nivel 2 și 3.

Condiții generale de acces

1. Educație de bază: O diplomă minimă de liceu sau echivalentă.



2. **Experiență tehnică:** Experiența sau educația anterioară într-un domeniu tehnic este recomandată, dar nu obligatorie pentru nivelul 1.
3. **Competențe lingvistice:** Cunoașterea limbii engleze este obligatorie, deoarece cursul și materialele sunt livrate în limba engleză.

Durata programului de formare

- Nivelul 1: 16 ore (7 ore teoretice, 9 ore practice, inclusiv VR)
- Nivelul 2: 24 de ore (10,5 ore teoretice, 13,5 ore practice, inclusiv VR)
- Nivelul 3: 40 de ore (20,5 ore teoretice, 17,5 ore practice, inclusiv VR)

Notă: orele de formare sunt cumulative

Cerințe tehnice

Hardware și software VR

Pentru a asigura o experiență de instruire optimă, sunt necesare următoarele cerințe hardware și software pentru platforma VR utilizată în programul de instruire NDT privind testele cu lichide penetrante.

Cerințe hardware

1. Căști VR;
2. Computer; 3. Periferice:
 - Controlere VR: Compatibile cu căștile VR alese;
 - Senzori de urmărire: Conform cerințelor setului cu cască VR
 - Conexiune Internet de mare viteză: Necesară pentru descărcarea conținutului VR și a actualizărilor software

Cerințe software

1. Sistem de operare: ○ Minim recomandat: Windows 10 pe 64 de biți
2. VR Platformă software;
3. Cerere de formare:
 - NDT Liquid Penetrant Testing VR App: Asigurați-vă că aplicația de instruire specifică este descărcată și instalată
 - Plugin-uri suplimentare: Orice software sau pluginuri suplimentare specificate de dezvoltatorii aplicației de formare



teme detaliate pentru principalele subiecte de formare și subdivizarea acestora în unități de competență și subiecte individuale

Testarea cu lichide penetrante

Subiect	ORE RECOMANDATE Teoretic						ORE RECOMANDATE Practic					
	Nivelul 1		Nivelul 2		Nivelul 3		Nivelul 1		Nivelul 2		Nivelul 3	
	O	C	O	C	O	C	VR	C	VR	C	VR	C
1.1. Introducere în terminologia și istoria testării prin penetrare (PT)	0.5		1		3							
1.2. Principiile fizice ale metodei și cunoștințele asociate	0.5		1	1	3.5							
1.3. Condiții de mediu și de siguranță	0.5		1	1	1	1.5						
1.4. Cunoașterea produsului și capacitățile metodei și ale tehnicilor sale derivate	2.5		0.5		0.5				2.5		2.5	
1.5. Echipament	1		1		1			1		1		2
1.6. Informații înainte de testare – Informații preliminare pentru testare	0.5		0.5	0.5	2	2			1	2	1	
1.7. Testarea							1.5	0.5	2.5	1	1	0.5
1.8. Evaluare și raportare							5	1	3.5	1	3	1
1.9. Evaluare		0.5		1		1						
1.10. Aspecte de calitate	1		1		2	2			1		2.5	2
1.11. Evoluții	0		1		1							
Total	6.5	0.5	7	3.5	14	6.5	6.5	2.5	7	6.5	8.5	9
	7		10.5		20.5		9		13.5		17.5	
VOLUMUL DE MUNCĂ	14		21		41		18		27		35	



O - ore online; C - ore de contact; VR - ore de realitate virtuală.

1.1. Introducere în terminologia și istoria testării prin penetrare (PT)	
Cunoștințe	Subiecte
Istoric	Evoluția testării prin penetrare (PT), urmărirea dezvoltării sale de la primele aplicații la tehnicile NDT moderne
Scopul NDT	Ce este testarea?
	Care este scopul NDT?
	În ce etapă a vieții este NDT efectuate pe un "produs"?
	Cum adaugă valoare?
	Cine poate efectua NDT?
	Principala metodă NDT
Scopul testării prin penetrare (PT)	Definiție
	Aplicabilitate și limitări
Terminologie	Termeni esențiali și vocabular utilizat în testarea prin penetrare (PT)

1.2. Principii fizice și cunoștințe asociate Conceptele necesare pentru înțelegerea principiilor fizice ale testării prin penetrare (fizică) pot face obiectul unui curs preliminar	
Cunoștințe	Subiecte
Sisteme de penetranți	Tipuri de penetrant



	- Fluorescent
	- Vizibil
	Bazele principiilor de fluorescență și absorbție utilizate în coloranții penetranți
	Interacțiuni între diferiți coloranți
	Tehnici de penetrare
	- Solubil în apă
	- Post-emulsionabil
	- Solvent îndepărtabil
	Emulsifianți
	- Agent de curățare
	- Developant sau agent revelator
	- Udă
	- Uscat
Proprietăți și caracteristici	Bazele fizice ale metodei
	Penetrant
	- Vâscozitate
	- Punct de aprindere
	- Timp de acționare
	- Capilaritate
	- Tensiune superficială
	- Unghi de contact



- Presiunea vaporilor
Influența rugozității materialului
- Valori variabile ale rugozității (Ra + Rz)
- Componente cu rugozitate multiplă (de exemplu, turnare cu prelucrare)
Conceptul de raport semnal/zgomot
Zgomot de fond rezidual (riscuri de supra/sub spălare)
Emulsificarea penetrantului
Agent de curățare
Dezvoltator

1.3. Condiții de mediu și siguranță	
Cunoștințe	Subiecte
Produse chimice	Manipularea substanțelor chimice (aerosoli/propulsoare)
	Eliminare
	- Penetrant
	- Dezvoltator
	- Emulsificator
	- Dizolvant solubil



	- Material de eliminare a excesului de proces
	- Metoda carbonului activ
	- Metoda de ultrafiltrare
	Fișă de date privind siguranța materialelor
	Revizuirea aplicației NDT aplicabile și a standardului de produs
Accesorii	Pericolul radiațiilor ultraviolete și UV
	Pericolele luminilor albe
	Riscuri electrice
	Filtre UV
	Considerații privind viziunea
	Ochelari de protecție
Factori umani	Ședere prelungită în zone întunecate
	Rolul pauzelor

1.4. Cunoașterea produsului și capacitatea conexă a metodei și a tehnicilor derivate

Cunoștințe	Subiecte
	Condiții de testare
	- Iluminatul la locul de muncă și în zonele înconjurătoare
	- Adaptarea la mediul cu lumină neagră



- Tranziția între zonele luminoase și cele întunecate
Condiții de vizualizare
- Performanța penetrantului în funcție de temperatură
- Rolul adaptării la mediul întunecat
- Curățenie
- Modularea (creșterea) iluminatului și perioada de adaptare la mediul întunecat în funcție de vârsta inspectorului
Selectarea tehnicii
Aplicarea tehnicii

1.5. Echipament	
Cunoștințe	Subiecte
Proiectarea și exploatarea instalațiilor și unităților de penetrare	Spray-uri aerosol
	- Gaz comprimat, gaz lichefiat, "atomizare"
	Rezervoare de imersie
	Sisteme electrostatice, pat fluidizat
	Sisteme semiautomate
	Sisteme automate
	Aplicație



	Surse de lumină
	- Introducere în albastrul actinic
	- Cunoașterea factorului uman fiziologic al aspectelor legate de iluminat
	- Calitatea produselor LED
	Unități de măsură
	- Bazele metrologiei
	- Incertitudini metrologice
	Blocuri de referință
	- Calitatea minimă necesară pentru o fotografie de referință
	Condiții de vizualizare

1.6. Informații preliminare pentru testare	
Cunoștințe	Subiecte
Informații despre obiectul de testare	Material de identificare sau de desemnare
	- Obiectul care urmează să fie testat
	- Tipul de fabricație
	- Catalog de defecte
	- Gradul de acoperire a testelor
Condiții de încercare și aplicarea standardului	Accesibilitate
	Infrastructură



	Condiții speciale de testare
	- Albastru actinic
	Standard de aplicare
	Stadiul de fabricație sau de serviciu durata de viață la care urmează să fie efectuate testele
	Standarde atribuite testului obiect
	Cerințe privind personalul de testare
	Criterii de acceptare
Tehnica și secvența de efectuarea unui test	Starea suprafeței
	Pregătirea suprafeței
	- Diferențe între degresanții alcalini apoși și cei pe bază de apă/solvent
	- Pericol de borați și silicați în detergenții pe bază de apă - săpunuri
	Documentația post-test
Instrucțiuni	Elaborarea procedurii scrise
	Pregătirea instrucțiunilor scrise
	Documente
	Prezentarea standardelor, codurilor și procedurilor



1.7. Testarea	
Cunoștințe	Subiecte
Pregătirea și efectuarea testului	Efectuarea inspecției în conformitate cu instrucțiunile scrise
	Supravegherea personalului
Parametrii	Pregătirea pieselor și influența calității suprafeței
	- Pregătirea suprafeței
	- Curățare
	Tehnică
	- Selecție
	- Utilizare corectă
	Planificarea testului
	- Grile
	- Acoperire
	Mediu de detectare
	- Utilizare corectă
	- Selecție corectă
	Condiții de vizualizare
	Observații și indicații
	Înregistrarea discontinuităților
Raportare	
Interpretarea indicațiilor	



	Etichetarea și eliminarea produsului testat
	Curățarea componentelor

1.8. Evaluare și raportare	
Cunoștințe	Subiecte
Raport de testare	Condiții de vizualizare
	Bloc de referință nr. 1
	Bloc de referință nr. 2
	- Diferențe între panourile progresive și cele neprogressive
	Aspecte statistice ale datelor analizate parametri pentru revalidarea utilizării penetrantului
	Verificarea calității indicațiilor
	- Utilizarea de fotografii de referință pentru validarea condițiilor vizuale
	Raport privind sudarea simplă, forjarea produselor laminate și imperfecțiunile de turnare
	Alte blocuri de referință utilizate
Reglarea unităților de testare Raport de testare pe loturi	
Evaluare	Raport de discontinuități



1.9. Evaluare	
Cunoștințe	Subiecte
Evaluarea discontinuităților	Influența fabricării și a material
	Adâncime
	Lățime
	Formă
	Poziția
	Orientare

1.10. Aspecte de calitate	
Cunoștințe	Subiecte
Calificarea personalului	ISO 9712
	Alte sisteme de calificare și certificare NDT
Documentație	Formatul și domeniul de aplicare proceduri
	Calificarea NDT proceduri
	Autorizații (NDT instrucțiuni, proceduri și personal)
	Elaborarea de instrucțiuni scrise



	Funcționarea corectă la scris instrucțiuni
	Trasabilitatea documentelor
	Fiabilitatea măsurărilor
Cunoașterea NDT aplicabile standarde de aplicare și de produs	Selectarea corectă a tehnicii
	Utilizarea parametrilor de testare corecți
	Selectarea metodei NDT
	Formare specifică locului de muncă
	Verificarea echipamentelor
Standarde relevante	A stabilit standarde și specificații industriale care reglementează testarea prin penetrare (PT), asigurând
	conformitatea și uniformitatea practicilor de inspecție



1.11. Evoluții	
Cunoștințe	Subiecte
	Instalații speciale
	Instalații auto
	Creativ și inovator special – instalații –Instalații speciale creative și inovatoare
	Instalații tubulare

Metode de predare

- O prelegere video care prezintă principalele concepte și teorii legate de subiect.
- Lecturi care oferă informații și exemple suplimentare pe această temă.
 - Un test pentru a testa înțelegerea și reținerea subiectului de către cursanți.
 - O discuție pentru a încuraja interacțiunea și reflecția cursanților asupra subiectului.

Asistență pentru studenți

Resurse

Pentru a asigura un mediu de învățare cuprinzător și de susținere, sunt disponibile diverse resurse pentru a asista studenții pe parcursul programului de formare în domeniul testării prin penetranți lichizi NDT.

meditații individuale: sunt disponibile sesiuni de meditații individuale personalizate pentru studenții care au nevoie de ajutor suplimentar.

Tutorii sunt profesioniști cu experiență în domeniul NDT care pot oferi asistență direcționată în funcție de nevoile studentului.

Programare: sesiunile de meditații pot fi programate prin intermediul portalului de formare sau prin contactarea echipei de asistență.

Tutoriat de grup: sesiunile de grup sunt organizate pentru a acoperi subiecte comune sau concepte dificile.

Aceste sesiuni încurajează învățarea prin colaborare și discuțiile între colegi.

Sesiunile programate în mod regulat sunt anunțate pe portalul de formare.



Birou de asistență tehnică: un birou de asistență dedicat este disponibil pentru a ajuta la rezolvarea problemelor tehnice legate de hardware-ul VR, software și platforma de instruire.

Asistența este disponibilă prin e-mail, telefon și chat live în timpul programului de lucru.

Mecanismul de feedback

Pentru a îmbunătăți continuu programul de formare și pentru a se asigura că acesta răspunde nevoilor studenților, există un mecanism solid de feedback.

Evaluări de curs:

La sfârșitul fiecărui modul, studenții sunt invitați să completeze un formular de evaluare.

Formularul include întrebări privind conținutul cursului, livrarea, experiența VR și satisfacția generală.

Evaluările sunt anonime pentru a încuraja feedback-ul sincer.

Formulare de feedback:

Studenții pot trimite formulare de feedback în orice moment în timpul cursului.

Formularele sunt disponibile pe portalul de formare și pot fi transmise electronic.

Feedback-ul poate fi despre lecții specifice, instructori, probleme tehnice sau experiența generală a cursului.

Comunicare directă:

De asemenea, studenții pot oferi feedback direct instructorilor în timpul orelor de program sau prin e-mail.

Sunt programate sesiuni regulate de feedback, în cadrul cărora studenții își pot discuta experiențele și sugestiile într-un cadru de grup.

Primirea de sprijin

Revizuirea și răspunsul la feedback:

Toate răspunsurile sunt analizate de echipa de administrare a cursului și de instructorii relevanți.

Problemele și sugestiile comune sunt abordate în cadrul reuniunilor periodice ale echipei pentru a implementa îmbunătățirile necesare.

Studenții sunt informați cu privire la orice modificări sau îmbunătățiri aduse pe baza feedback-ului lor.

Sondaje de urmărire:

Se efectuează sondaje periodice de monitorizare pentru a evalua eficacitatea schimbărilor efectuate pe baza feedback-ului.

Sondajele ajută la urmărirea satisfacției studenților de-a lungul timpului și la identificarea domeniilor care necesită îmbunătățiri continue.



Canale de sprijin:

Studentii pot aștepta un răspuns la feedback-ul lor în termen de o săptămână.

Pentru probleme urgente, studenții sunt încurajați să utilizeze chat-ul live sau opțiunile de asistență telefonică pentru asistență imediată.

Îmbunătățirea continuă

Pentru a se asigura că programul de formare rămâne actualizat și eficient, mecanismul de feedback susține un ciclu de îmbunătățire continuă:

Actualizări regulate:

Pe baza feedback-ului studenților, conținutul cursului și simulările VR sunt actualizate periodic pentru a reflecta cele mai recente standarde și bune practici din industrie.

Instructorii sunt instruiți să își adapteze metodele de predare pe baza feedback-ului pentru a răspunde mai bine nevoilor studenților.

Activități de implicare:

Activități suplimentare de implicare, cum ar fi webinarii, prelegeri cu invitați și ateliere interactive, sunt organizate pe baza intereselor și feedback-ului studenților.

Planificarea examinării

Examenul va fi planificat astfel încât să corespundă cu finalizarea fiecărui nivel de formare. Acesta va include atât teste scrise, cât și evaluări practice efectuate în mediul VR și, dacă este necesar, într-un laborator real.

Programarea examenelor

Examenele vor fi programate la sfârșitul perioadei de formare pentru fiecare nivel. Participanții vor fi notificați cu cel puțin două săptămâni înainte.

Administrarea examenelor

Examenele vor fi administrate de instructori și supraveghetori certificați. Platforma VR va monitoriza și va înregistra automat evaluările practice pentru revizuire.

Executarea examinării

1. **Examen scris:** Întrebări cu variante multiple de răspuns și întrebări cu răspuns scurt privind cunoștințele teoretice.
2. **Examinare practică:** Sarcini care trebuie îndeplinite în laboratorul VR, simulând scenarii de testare din lumea reală.



Procese de examinare

1. **Pregătire:** Candidații vor primi o informare cu privire la procedurile de examinare și utilizarea echipamentului VR.
2. **Execuție:** Candidații vor susține testul scris, urmat de sarcini practice în mediul VR.
3. **Monitorizare:** Instructorii vor monitoriza examinarea practică prin intermediul sistemului VR.

Compilarea și distribuirea rezultatelor

1. **Compilare:** Rezultatele examenelor scrise și practice vor fi compilate și analizate de către comisia de formare.
2. **Distribuția:** Rezultatele vor fi distribuite candidaților în termen de două săptămâni de la data examenului prin e-mail și prin intermediul portalului de formare.

Examinare și evaluare

Evaluare scrisă

- Cunoștințele teoretice vor fi evaluate prin intermediul unui test scris.
- Este necesar un punctaj de trecere de 70%.

Evaluare practică

- Abilitățile practice vor fi evaluate în mediul VR.
- Evaluările se vor baza pe acuratețe, eficiență și respectarea procedurilor de testare.

Reexaminare

- Candidaților care nu reușesc să obțină un punctaj de trecere li se va permite o reexaminare pentru fiecare nivel.
- Reexaminările trebuie programate în termen de o lună de la data examinării inițiale.

Observații finale

Angajamentul față de excelență

Ne angajăm să oferim cursuri de formare de cea mai înaltă calitate pentru operatorii NDT specializați în testele cu lichide penetrante. Acest ghid este conceput pentru a vă sprijini pe parcursul călătoriei dumneavoastră de învățare, asigurându-vă că obțineți abilitățile și cunoștințele necesare pentru a excela în cariera dumneavoastră profesională.



Învățare și dezvoltare continuă

Pe măsură ce domeniul încercărilor nedistructive evoluează, vor evolua și programele noastre de formare. Vă încurajăm să rămâneți implicați, să căutați îmbunătățirea continuă și să profitați de resursele și sprijinul puse la dispoziția dumneavoastră. Competențele pe care le dobândeți prin această formare nu sunt doar pentru certificare, ci sunt esențiale pentru menținerea siguranței, calității și fiabilității în diverse industrii.

Adoptarea inovației

Integrarea realității virtuale în programul nostru de formare reprezintă un salt semnificativ înainte în tehnologia educațională. Prin adoptarea acestei abordări inovatoare, sunteți în fruntea unei noi ere în formarea tehnică. Credem că această experiență de învățare imersivă și interactivă vă va spori înțelegerea și abilitățile practice, pregătindu-vă pentru provocările lumii reale.

Informații de contact

Pentru orice întrebări, asistență suplimentară sau feedback, vă rugăm să nu ezitați să ne contactați:

Site web: <https://vr-vet.eu/index.html>



T4.1. Leitfaden für die Ausbildung von ZfP-Prüfern für Prüfungen mit Flüssigkeitseindringverfahren

ERASMUS-EDU-2023-PI-FORWARD-LOT2



BIBA



Co-funded by
the European Union

Finanziert von der Europäischen Union. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die des Autors/der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können für diese verantwortlich gemacht werden.



VR-VET

Non-Destructive Testing

Revision	Datum	Autor/Organisation	Beschreibung
1 st	05.06.2024	ISIM	Erste Fassung
2 nd	25.06.2024	Alle Partner	Kommentare
3 rd	27.06.2024	CESOL	Überarbeitungen
4 th	28.06.2024	Alle Partner	Validierung



Inhalt

Vorwort.....	3
Zweck des Leitfadens.....	3
Einführung.....	3
Beschreibung des Kurses.....	5
Berufliches Profil.....	5
Allgemeine Zugangsbedingungen.....	5
Dauer des Schulungsprogramms.....	5
Technische Anforderungen.....	5
Detaillierte Themen für die Ausbildungsschwerpunkte und deren Untergliederung in einzelne Kompetenzeinheiten und Fächer.....	7
Prüfung mit Flüssigkeitseindringmittel.....	7
Lehrmethoden.....	20
Studentische Unterstützung.....	20
Prüfungsplanung.....	22
Prüfungsverwaltung.....	22
Durchführung der Prüfung.....	22
Prüfungsvorgänge.....	23
Zusammenstellung und Verteilung der Ergebnisse.....	23
Prüfung und Bewertung.....	23
Schlussbemerkungen.....	23



Vorwort

Zweck des Leitfadens

Das Hauptziel dieses Leitfadens ist es, ein umfassendes Schulungsmaterial für Bediener der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) bereitzustellen, die auf die Flüssigkeitseindringprüfung (PT) spezialisiert sind. Dieser Leitfaden wurde entwickelt, um:

- Standardisierung der Ausbildung: Einen strukturierten Lehrplan bieten, der sich an die CEN-Normen ISO/TS 25107 hält, um Konsistenz und Qualität im Schulungsprozess zu gewährleisten.
- Verbessern Sie Ihre Fertigkeiten und Kompetenzen: Vermitteln Sie Auszubildenden sowohl theoretisches Wissen als auch praktische Fähigkeiten durch einen dualen Lernansatz, der traditionelle Methoden und innovative Virtual Reality (VR)-Technologie umfasst.
- Verbessern Sie Sicherheit und Effizienz: Nutzen Sie VR, um reale Prüfzenarien zu simulieren, so dass die Teilnehmer ihre Techniken in einer sicheren, kontrollierten Umgebung üben und verfeinern können, bevor sie sie in tatsächlichen Prüfsituationen anwenden.
- Erleichterung der Zertifizierung: Stellen Sie klare Richtlinien und strukturierte Beurteilungen zur Verfügung, um den Auszubildenden zu helfen, die erforderlichen Kompetenzniveaus für die Zertifizierung in der Flüssigkeitseindringprüfung zu erreichen.

Durch die Integration der VR-Technologie zielt dieser Leitfaden darauf ab, den Zugang zu PT-Schulungen zu erleichtern und das Lernen interaktiver, immersiver und effektiver zu gestalten. Dieser Ansatz bereitet die Teilnehmer nicht nur auf reale Anwendungen vor, sondern stellt auch sicher, dass sie mit den neuesten technologischen Fortschritten in diesem Bereich vertraut sind.

Einführung

Ziel des VR-VET-Projekts ist es, die Ausbildung von technischem Personal zu erleichtern, indem eine VR-Plattform mit Informationen und Kenntnissen geschaffen wird, die von Lehrern und Ausbildern aus bestehenden Berufsbildungszentren, Forschungsinstituten und Universitäten gesammelt wurden, um einen Ausbildungskurs für die Flüssigkeitseindringprüfung zu erstellen und ihn Experten aus Industrieunternehmen aus dem Ausbildungssektor für zerstörungsfreie Prüfungen zur Verfügung zu stellen. So soll eine internationale Ausbildungs-VR-Plattform mit der Möglichkeit der Entwicklung zusätzlicher Ausbildungskurse geschaffen werden, um die Schaffung eines europaweiten Ökosystems für die Entwicklung von Wissen und Fähigkeiten zu unterstützen.

Im Rahmen des Projekts werden innovative Lehrmaterialien für die VR-Ausbildung von Fachleuten in der Flüssigkeitseindringprüfung entwickelt, um den grünen und digitalen Wandel im ZfP-Sektor zu unterstützen. Die Plattform wird von einem Netzwerk von Schulungszentren aus verschiedenen Ländern genutzt werden, um Fachleute für die zerstörungsfreie Prüfung mit dem Flüssigkeitseindringverfahren auszubilden. Im Rahmen des Projekts werden drei Pilotkurse organisiert, um die VR-Schulungslösung für ZfP-Spezialisten auf dem Gebiet der Flüssigkeitseindringprüfung zu testen.



Dieser Leitfaden zielt darauf ab, die Ausbildungsmethoden für die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) durch innovative pädagogische Ansätze und die Entwicklung einer immersiven Virtual-Reality (VR)-Schulungsplattform zu revolutionieren.

Das Projekt fördert Innovation, Kreativität und transnationale Zusammenarbeit durch den Transfer von Wissen und eine nachhaltige Nutzung der im Rahmen der Partnerschaft erzielten Ergebnisse. So wird im Rahmen des Projekts eine VR-Plattform entwickelt und getestet, die in der Lage ist, den Prozess der praktischen Ausbildung von Studenten zu verbessern und ihnen den Zugang zur Bildung durch einen innovativen, futuristischen und attraktiven Ansatz für Studenten zu erleichtern, der auf VR und künstlicher Intelligenz basiert. Derzeit ist die Ausbildung im Bereich des Schweißens noch sehr traditionell und findet im Klassenzimmer statt. In Anbetracht der Tatsache, dass die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) begonnen hat, die sozialen Systeme zu beherrschen, und dass die Entwicklung in diesem Bereich nicht stehen bleiben wird und wir uns auf diesem Weg zu einer globalen Gesellschaft bewegen werden, ist die digitale Ausbildung zu einer Priorität geworden. Daher müssen Lehrer und Ausbilder in der beruflichen Bildung sowie ihre Ausbildungsmethoden an den aktuellen Arbeitsmarkttrend angepasst werden, und sie sollten ihre beruflichen Fähigkeiten kontinuierlich verbessern, um die digitale Bereitschaft, Belastbarkeit und Fähigkeit zu entwickeln, den Anforderungen der modernen Gesellschaft gerecht zu werden. E-Learning ist eine digitale Technologie, die für ein angemessenes Lehren, Lernen und den Erfahrungsaustausch aus der Ferne genutzt werden kann und den Zugang zu Informationen für Menschen mit Behinderungen und insbesondere im Falle von Pandemien ermöglicht. Die Verknüpfung von Präsenzunterricht mit E-Learning und praktischem berufsbegleitendem Lernen (WBL) muss verbessert werden, um eine reibungslosere und flexiblere Umsetzung im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung zu ermöglichen. In Anbetracht dessen werden im Rahmen des Projekts die neue Lehr- und Ausbildungsmethodik und die dazugehörigen Bildungsmaterialien entwickelt, um zur Umsetzung der neuen europäischen Bauhaus-Initiative und ihrer Werte (Nachhaltigkeit, Inklusivität und Ästhetik) beizutragen, den grünen Wandel im Schweißsektor zu beschleunigen und so aktiv zum europäischen Green Deal beizutragen, indem Innovationen und Technologien für eine integrative und nachhaltige europäische Wirtschaft gefördert werden. Neben der Entwicklung von Humanressourcen unterstützt das Projekt die regionale Entwicklung durch Innovation und intelligente Spezialisierung für die Integration von KMU und Clustern in die Wertschöpfungsketten des industriellen Ökosystems im Zusammenhang mit dem Sektor der zerstörungsfreien Prüfung.

Dieser Leitfaden für die Durchführung von Schulungen wurde im Rahmen des Arbeitspakets 4 (Pilotkurse zum Einsatz von VR bei der zerstörungsfreien Prüfung von Eindringverfahren) in Übereinstimmung mit den einschlägigen ISO-Normen für die Qualifizierung von Personal für die zerstörungsfreie Flüssigkeitseindringprüfung (Prüfer) mit Hilfe der virtuellen Realität (VR) entwickelt. Ziel des Benutzerhandbuchs ist es, Schulungszentren bei der Durchführung von Schulungs- und Bewertungskursen zu unterstützen. Es wird eine Angleichung zwischen diesem Benutzerhandbuch für die Ausbildung und den einschlägigen ISO-Normen sichergestellt, indem in das Handbuch eine Alternative für die tatsächliche physische Durchführung im realen Prüflabor aufgenommen wird, nämlich die Möglichkeit, den praktischen Teil des Kurses über die virtuelle Realität in einem virtuellen Labor durchzuführen, wobei die empfohlene Stundenzahl für die theoretische Ausbildung und die empfohlene Stundenzahl für die praktische Ausbildung entsprechend der virtuellen Realität (VR) und der traditionellen Laborpraxis der zerstörungsfreien Flüssigkeitseindringprüfung angegeben werden.



Beschreibung des Kurses

Der Kurs wurde entwickelt, um ZfP-Prüfer in der Flüssigkeitseindringprüfung (PT) durch eine Mischung aus theoretischem Wissen und praktischen Fähigkeiten zu schulen. Der innovative Aspekt dieser Schulung umfasst einen großen Teil, der über eine Virtual Reality (VR)-Plattform vermittelt wird, die eine virtuelle Laborerfahrung ermöglicht.

Berufliches Profil

Das Schulungsprogramm richtet sich an Personen, die zertifizierte ZfP-Prüfer werden wollen, die sich auf die Flüssigkeitseindringprüfung spezialisieren. Dazu gehören Anfänger, die eine Zertifizierung der Stufe 1 anstreben, und erfahrene Fachleute, die die Zertifizierungen der Stufen 2 und 3 anstreben.

Allgemeine Zugangsbedingungen

1. Grundlegende Bildung: Mindestens High-School-Abschluss oder gleichwertiger Abschluss.
2. Technischer Hintergrund: Vorherige Erfahrung oder Ausbildung in einem technischen Bereich wird empfohlen, ist aber für Stufe 1 nicht zwingend erforderlich.
3. Sprachkenntnisse: Englischkenntnisse sind erforderlich, da der Kurs und die Materialien in englischer Sprache vermittelt werden.

Dauer des Schulungsprogramms

- Stufe 1: 16 Stunden (7 Stunden Theorie, 9 Stunden Praxis einschließlich VR)
- Stufe 2: 24 Stunden (10,5 Stunden Theorie, 13,5 Stunden Praxis einschließlich VR)
- Stufe 3: 40 Stunden (20,5 Stunden Theorie, 17,5 Stunden Praxis einschließlich VR)

Hinweis: Die Ausbildungsstunden sind kumulativ.

Technische Anforderungen

VR-Hardware und -Software

Um ein optimales Schulungserlebnis zu gewährleisten, sind die folgenden Hardware- und Softwareanforderungen für die VR-Plattform erforderlich, die im Schulungsprogramm für die ZfP-Flüssigkeitseindringprüfung verwendet wird.

Hardware-Anforderungen

1. VR-Headset;
2. Computer;
3. Peripheriegeräte:
 - VR-Steuerungen: Kompatibel mit dem gewählten VR-Headset;
 - Verfolgungssensoren: Wie vom VR-Headset gefordert



- Hochgeschwindigkeits-Internetverbindung: Erforderlich für das Herunterladen von VR-Inhalten und Software-Updates

Software-Anforderungen

1. Betriebssystem:
 - Empfohlenes Minimum: Windows 10 64-bit
2. VR-Software-Plattform;
3. Ausbildung Bewerbung:
 - NDT Flüssigkeitseindringprüfung VR App: Stellen Sie sicher, dass die spezifische Schulungsanwendung heruntergeladen und installiert ist
 - Zusätzliche Plugins: Jede zusätzliche Software oder Plugins, die von den Entwicklern der Schulungsanwendung angegeben werden



Detaillierte Themen für die Hauptausbildungsfächer und deren Unterteilung in einzelne Kompetenzeinheiten und Fächer

Prüfung mit flüssigem Eindringmittel

Thema	EMPFOHLENE STUNDEN Theoretisch						EMPFOHLENE STUNDEN Praktisch					
	Stufe 1		Stufe 2		Stufe 3		Stufe 1		Stufe 2		Stufe 3	
	O	C	O	C	O	C	VR	C	VR	C	VR	C
1.1. Einführung in die Terminologie und Geschichte der Eindringprüfung (PT)	0.5		1		3							
1.2. Physikalische Grundlagen der Methode und damit verbundene Kenntnisse	0.5		1	1	3.5							
1.3. Umwelt- und Sicherheitsbedingungen	0.5		1	1	1	1.5						
1.4. Produktkenntnisse und Fähigkeiten der Methode und der daraus abgeleiteten Techniken	2.5		0.5		0.5				2.5		2.5	
1.5. Ausrüstung	1		1		1		1		1			2
1.6. Informationen vor der Prüfung	0.5		0.5	0.5	2	2			1	2	1	
1.7. Prüfung							1.5	0.5	2.5	1	1	0.5
1.8. Bewertung und Berichterstattung							5	1	3.5	1	3	1
1.9. Bewertung		0.5		1		1						
1.10. Aspekte der Qualität	1		1		2	2			1		2.5	2
1.11. Entwicklungen	0		1		1							
Insgesamt	6.5	0.5	7	3.5	14	6.5	6.5	2.5	7	6.5	8.5	9
	7		10.5		20.5		9		13.5		17.5	
ARBEITSLAST	14		21		41		18		27		35	

O - Online-Stunden; C - Kontaktstunden; VR - Virtual Reality-Stunden.



1.1. Einführung in die Terminologie und Geschichte der Eindringprüfung (PT)	
Wissen	Themen
Geschichte	Die Entwicklung der Eindringprüfung (PT), von den ersten Anwendungen bis zu den modernen ZfP-Techniken
Zweck der zerstörungsfreien Prüfung	Was ist ein Test?
	Was ist der Zweck der ZFP?
	In welchem Lebensstadium wird ZFP an einem "Produkt" durchgeführt?
	Wie wird ein Mehrwert geschaffen?
	Wer darf die zerstörungsfreie Prüfung durchführen?
	Wichtigste ZFP-Methode
Zweck der Eindringprüfung (PT)	Definition
	Anwendbarkeit und Grenzen
Terminologie	Wesentliche Begriffe und Vokabeln der Eindringprüfung (PT)



1.2. Physikalische Grundlagen und zugehörige Kenntnisse Die zum Verständnis der physikalischen Grundlagen der Eindringprüfung (Physik) notwendigen Konzepte können Gegenstand eines Vorkurses sein

Wissen	Themen
Eindringmittel-Systeme	Eindringmittel-Typen
	- Fluoreszierend
	- Sichtbar
	Grundlagen der Fluoreszenz- und Absorptionsprinzipien von Farbstoffeindringmitteln
	Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Farbstoffen
	Eindringtechniken
	- Wasser abwaschbar
	- Nachemulgierbar
	- Mit Lösungsmittel entfernbar
	Emulgatoren
	Sauberer
	Entwickler
	- Nass
- Trocken	
Eigenschaften und Merkmale	Physikalische Grundlagen der Methode
	Eindringmittel
	- Viskosität
	- Flammpunkt
	- Ausbluten
	- Kapillarität



	- Oberflächliche Spannung
	- Kontaktwinkel
	- Dampfdruck
	Einfluss der Materialrauigkeit
	- Variable Werte der Rauheit (Ra + Rz)
	- Bauteile mit mehrfacher Rauheit (z. B. Gießerei mit Bearbeitung)
	Konzept des Signal-Rausch-Verhältnisses
	Verbleibende Hintergrundgeräusche (Über-/Unterwaschungsrisiken)
	Emulgierung des Eindringmittels
	Sauberer
	Entwickler



1.3. Umwelt- und Sicherheitsbedingungen	
Wissen	Themen
Chemikalien	Umgang mit Chemikalien (Aerosole/ Treibstoffe)
	Entsorgung
	- Eindringmittel
	- Entwickler
	- Emulgator
	- Löslicher Entferner
	- Material des Prozesses Überschussentfernung
	- Aktivkohle-Methode
	- Ultrafiltrationsverfahren
	Sicherheitsdatenblatt
Überprüfung der geltenden ZfP- Anwendung und Produktnorm	
Zubehör	Gefahren durch Violett- und UV- Strahlung
	Gefahren von weißem Licht
	Elektrische Gefährdungen
	UV-Filter
	Überlegungen zur Vision
Schutzbrille	
Menschliche Faktoren	Verlängerter Aufenthalt in dunklen Gebieten
	Die Rolle der Pause



1.4. Produktkenntnisse und damit verbundene Fähigkeiten der Methode und der abgeleiteten Techniken

Wissen	Themen
	Testbedingungen
	- Beleuchtung in Arbeits- und Umgebungsbereichen
	- Anpassung an die Schwarzlichtumgebung
	- Übergang zwischen hellen und abgedunkelten Bereichen
	Bedingungen für die Einsichtnahme
	- Leistung des Eindringmittels in Abhängigkeit von der Temperatur
	- Die Rolle der Anpassung an eine dunkle Umgebung
	- Sauberkeit
	- Modulation (Erhöhung) der Beleuchtung und der Anpassungszeit an die verdunkelte Umgebung je nach Alter des Inspektors
	Auswahl der Technik
	Anwendung der Technik



1.5. Ausrüstung	
Wissen	Themen
Planung und Betrieb Eindringanlagen und -geräten	Aerosol-Sprüh Dosen
	- Druckgas, Flüssiggas, "Zerstäubung"
	Tauchbecken
	Elektrostatische Systeme, Wirbelschicht
	Halbautomatische Systeme
	Automatische Systeme
	Anmeldung
	Lichtquellen
	- Einführung in aktinisches Blau
	- Physiologische Kenntnisse des Faktors Mensch in Bezug auf Beleuchtungsaspekte
	- Qualität der LED-Produkte
	Messeinheiten
	- Grundlagen der Metrologie
	- Messtechnische Ungewissheiten
	Referenzblöcke
- Mindestqualitätsanforderungen für ein Referenzfoto	
Bedingungen für die Einsichtnahme	



1.6. Informationen vor der Prüfung	
Wissen	Themen
Informationen über das Prüfobjekt	Material zur Identifizierung oder Bezeichnung
	- Zu prüfendes Objekt
	- Art der Herstellung
	- Katalog der Mängel
	- Umfang der Testabdeckung
Prüfbedingungen und Anwendung der Norm	Erreichbarkeit
	Infrastruktur
	Besondere Prüfbedingungen
	- Aktinisches Blau
	Anwendungsstandard
	Stufe der Herstellung oder Dienstleistung
	Lebensdauer, wenn die Prüfung durchgeführt werden soll
	Dem Test zugeordnete Normen
	Objekt
Anforderungen an das Prüfpersonal	
Akzeptanzkriterien	
Technik und Reihenfolge der Test durchführen	Zustand der Oberfläche
	Vorbereitung der Oberfläche
	- Unterschiede zwischen wässrigen alkalischen Entfettungsmitteln und solchen auf Wasserbasis/Lösungsmittel



	- Gefahr von Boraten und Silikaten in wässrigen Reinigungsmitteln - Seifen
	Dokumentation nach dem Test
Anweisungen	Vorbereitung eines schriftlichen Verfahrens
	Vorbereitung einer schriftlichen Anweisung
	Dokumente
	Darstellung der Normen, Kodizes und Verfahren



1.7. Prüfung	
Wissen	Themen
Vorbereitung und Durchführung des Tests	Durchführung der Inspektion nach schriftlicher Anweisung
	Beaufsichtigung des Personals
Parameter	Vorbereitung der Teile und Einfluss der Oberflächenqualität
	- Vorbereitung der Oberfläche
	- Reinigung
	Technik
	- Auswahl
	- Korrekte Verwendung
	Planung der Prüfung
	- Gitternetze
	- Deckung
	Erkennungsmedium
	- Korrekte Verwendung
	- Richtige Auswahl
	Bedingungen für die Einsichtnahme
	Beobachtung und Hinweise
	Erfassung von Diskontinuitäten
	Berichterstattung
Interpretation der Indikationen	
Kennzeichnung und Entsorgung des geprüften Produkts	
Reinigung der Komponenten	



1.8. Bewertung und Berichterstattung	
Wissen	Themen
Testbericht	Bedingungen für die Einsichtnahme
	Referenzblock Nr. 1
	Referenzblock Nr. 2
	- Unterschiede zwischen progressiven und nicht-progressiven Panels
	Statistische Aspekte der analysierten Parameter zur Revalidierung der Verwendung von Eindringmitteln
	Überprüfung der Qualität der Angaben
	- Verwendung von Referenzfotos zur Überprüfung der visuellen Bedingungen
	Bericht über einfache Schweißarbeiten, Schmiedewalzerzeugnisse und Gussmängel
	Andere verwendete Referenzblöcke
Anpassung der Prüfeinheiten Chargenprüfbericht	
Bewertung	Bericht über Diskontinuitäten

1.9. Bewertung	
Wissen	Themen
Bewertung von Diskontinuitäten	Einfluss der Herstellung und Material
	Tiefe
	Breite
	Form
	Position



	Orientierung
--	--------------

1.10. Aspekte der Qualität	
Wissen	Themen
Qualifikation des Personals	ISO 9712
	Andere ZfP-Qualifikations- und Zertifizierungssysteme
Dokumentation	Format und Umfang der Arbeiten Verfahren
	Qualifizierung von NDT Verfahren
	Berechtigungen (NDT Unterricht, Verfahren und Personal)
	Entwicklung von schriftlichen Anweisungen
	Korrektes Arbeiten nach schriftlicher Anweisung
	Rückverfolgbarkeit von Dokumenten
	Verlässlichkeit der Messungen
	Richtige Auswahl der Technik
Kenntnisse der anwendbaren ZfP Anwendungs- und Produktnormen	Verwendung der richtigen Prüfparameter
	Auswahl der ZfP-Methode
	Berufsspezifische Ausbildung
	Überprüfung der Ausrüstung



Einschlägige Normen	Festlegung von Industrienormen und Spezifikationen für die Eindringprüfung (PT), um die Einhaltung und Einheitlichkeit der Prüfverfahren zu gewährleisten
---------------------	---



1.11. Entwicklungen	
Wissen	Themen
	Besondere Einrichtungen
	Automobil-Installationen
	Kreative und innovative Spezial Installationen
	Rohrinstallationen

Lehrmethoden

- Eine Videovorlesung, in der die wichtigsten Konzepte und Theorien zum Thema vorgestellt werden.
- Lesestoff, der zusätzliche Informationen und Beispiele zum Thema bietet.
- Ein Quiz, um zu testen, ob die Lernenden das Thema verstanden und behalten haben.
- Eine Diskussion zur Förderung der Interaktion und Reflexion der Lernenden über das Thema.

Studentische Unterstützung

Ressourcen

Um ein umfassendes und unterstützendes Lernumfeld zu gewährleisten, stehen verschiedene Ressourcen zur Verfügung, die die Teilnehmer während des gesamten ZFP-Schulungsprogramms für die Flüssigkeitseindringprüfung unterstützen.

Einzelnachhilfe: Für Schüler, die zusätzliche Hilfe benötigen, stehen persönliche Einzelnachhilfestunden zur Verfügung.

Bei den Tutoren handelt es sich um erfahrene ZfP-Experten, die je nach den Bedürfnissen des Schülers gezielte Hilfe leisten können.

Terminierung: Nachhilfesitzungen können über das Schulungsportal oder durch Kontaktaufnahme mit dem Support-Team vereinbart werden.

Gruppentutoring: Gruppensitzungen werden organisiert, um gemeinsame Themen oder schwierige Konzepte zu behandeln.

Diese Sitzungen fördern das gemeinschaftliche Lernen und die Diskussion unter Gleichaltrigen.

Regelmäßig stattfindende Sitzungen werden auf dem Schulungsportal angekündigt.



Technischer Support: Ein spezieller Helpdesk steht zur Verfügung, um bei technischen Problemen mit VR-Hardware, Software und der Schulungsplattform zu helfen.

Der Support ist während der Geschäftszeiten per E-Mail, Telefon und Live-Chat erreichbar.

Feedback-Mechanismus

Um das Ausbildungsprogramm kontinuierlich zu verbessern und sicherzustellen, dass es den Bedürfnissen der Studierenden entspricht, wurde ein robuster Feedback-Mechanismus eingerichtet.

Kurs-Bewertungen:

Am Ende jedes Moduls werden die Studierenden aufgefordert, einen Bewertungsbogen auszufüllen.

Das Formular enthält Fragen zum Kursinhalt, zur Durchführung, zur VR-Erfahrung und zur allgemeinen Zufriedenheit.

Die Bewertungen sind anonym, um ehrliches Feedback zu fördern.

Feedback-Formulare:

Die Studierenden können jederzeit während des Kurses Feedback-Formulare einreichen.

Die Formulare sind auf dem Ausbildungsportal verfügbar und können elektronisch eingereicht werden.

Das Feedback kann sich auf bestimmte Lektionen, Dozenten, technische Probleme oder allgemeine Kurserfahrungen beziehen.

Direkte Kommunikation:

Die Studierenden können den Lehrkräften während der Sprechstunden oder per E-Mail auch direkt Feedback geben.

In regelmäßigen Abständen finden Feedback-Sitzungen statt, in denen die Studierenden ihre Erfahrungen und Vorschläge in einer Gruppe diskutieren können.

Unterstützung erhalten

Überprüfung und Beantwortung von Rückmeldungen:

Alle Rückmeldungen werden vom Kursverwaltungsteam und den zuständigen Lehrkräften geprüft.

Gemeinsame Probleme und Vorschläge werden in regelmäßigen Teamsitzungen erörtert, um die notwendigen Verbesserungen umzusetzen.

Die Studierenden werden über alle Änderungen oder Verbesserungen informiert, die aufgrund ihrer Rückmeldungen vorgenommen werden.

Follow-up-Erhebungen:

In regelmäßigen Abständen werden Umfragen durchgeführt, um die Wirksamkeit der auf der Grundlage des Feedbacks vorgenommenen Änderungen zu bewerten.



Umfragen helfen dabei, die Zufriedenheit der Schüler im Laufe der Zeit zu verfolgen und Bereiche zu identifizieren, die laufend verbessert werden müssen.

Unterstützungskanäle:

Die Studierenden können innerhalb einer Woche eine Antwort auf ihr Feedback erwarten.

Bei dringenden Problemen sollten die Studierenden den Live-Chat oder den telefonischen Support nutzen, um sofortige Hilfe zu erhalten.

Kontinuierliche Verbesserung

Um sicherzustellen, dass das Schulungsprogramm aktuell und effektiv bleibt, unterstützt der Feedback-Mechanismus einen Kreislauf der kontinuierlichen Verbesserung:

Regelmäßige Updates:

Basierend auf dem Feedback der Studenten werden die Kursinhalte und VR-Simulationen regelmäßig aktualisiert, um die neuesten Industriestandards und Best Practices zu berücksichtigen.

Die Lehrkräfte werden darin geschult, ihre Lehrmethoden auf der Grundlage von Feedback anzupassen, um den Bedürfnissen der Schüler besser gerecht zu werden.

Engagement-Aktivitäten:

Zusätzliche Aktivitäten wie Webinare, Gastvorträge und interaktive Workshops werden auf der Grundlage der Interessen und Rückmeldungen der Studenten organisiert.

Prüfungsplanung

Die Prüfung wird so geplant, dass sie mit dem Abschluss der einzelnen Ausbildungsstufen übereinstimmt. Sie umfasst sowohl schriftliche Tests als auch praktische Prüfungen, die in der VR-Umgebung und, falls erforderlich, in einer realen Laborumgebung durchgeführt werden.

Prüfungsplanung

Die Prüfungen werden am Ende des Ausbildungszeitraums für jede Stufe angesetzt. Die Teilnehmer werden mindestens zwei Wochen im Voraus benachrichtigt.

Prüfungsverwaltung

Die Prüfungen werden von zertifizierten Ausbildern und Aufsichtspersonen abgenommen. Die VR-Plattform wird die praktischen Prüfungen automatisch überwachen und zur Überprüfung aufzeichnen.

Durchführung der Prüfung

1. **Schriftliche Prüfung:** Multiple-Choice-Fragen und Kurzantworten zum theoretischen Wissen.



2. **Praktische Prüfung:** Aufgaben, die im VR-Labor durchgeführt werden und reale Prüfungsszenarien simulieren.

Prüfungsvorgänge

1. **Vorbereitung:** Die Kandidaten erhalten eine Einweisung in die Prüfungsabläufe und die Verwendung der VR-Ausrüstung.
2. **Durchführung:** Die Kandidaten absolvieren den schriftlichen Test, gefolgt von praktischen Aufgaben in der VR-Umgebung.
3. **Überwachung:** Die Ausbilder werden die praktische Prüfung über das VR-System überwachen.

Zusammenstellung und Verteilung der Ergebnisse

1. **Zusammenstellung:** Die Ergebnisse der schriftlichen und praktischen Prüfungen werden vom Ausbildungsausschuss zusammengestellt und überprüft.
2. **Verteilung:** Die Ergebnisse werden den Kandidaten innerhalb von zwei Wochen nach dem Prüfungstermin per E-Mail und über das Schulungsportal mitgeteilt.

Prüfung und Bewertung

Schriftliche Bewertung

- Die theoretischen Kenntnisse werden durch einen schriftlichen Test bewertet.
- Das Bestehen der Prüfung erfordert eine Punktzahl von 70 %.

Praktische Bewertung

- Die praktischen Fähigkeiten werden in der VR-Umgebung bewertet.
- Die Bewertungen werden auf der Grundlage von Genauigkeit, Effizienz und Einhaltung der Prüfverfahren vorgenommen.

Wiederholungsprüfung

- Bewerbern, die die Prüfung nicht bestehen, wird eine Wiederholungsprüfung pro Stufe gewährt.
- Wiederholungsprüfungen müssen innerhalb eines Monats nach dem ursprünglichen Prüfungstermin angesetzt werden.

Schlussbemerkungen

Engagement für Spitzenleistungen

Wir sind bestrebt, ZfP-Anwendern, die sich auf die Flüssigkeitseindringprüfung spezialisiert haben, eine qualitativ hochwertige Ausbildung zu bieten. Dieser Leitfaden soll Sie auf Ihrem Lernweg unterstützen und sicherstellen, dass Sie die notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse erwerben, um in Ihrer beruflichen Laufbahn erfolgreich zu sein.



Kontinuierliches Lernen und Entwicklung

So wie sich der Bereich der zerstörungsfreien Prüfung weiterentwickelt, so entwickeln sich auch unsere Schulungsprogramme. Wir ermutigen Sie, sich weiter zu engagieren, sich kontinuierlich zu verbessern und die Ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen und Unterstützungen zu nutzen. Die Fähigkeiten, die Sie im Rahmen dieser Ausbildung erwerben, dienen nicht nur der Zertifizierung, sondern sind für die Aufrechterhaltung von Sicherheit, Qualität und Zuverlässigkeit in verschiedenen Branchen unerlässlich.

Umarmung der Innovation

Die Integration von Virtual Reality in unser Schulungsprogramm stellt einen bedeutenden Sprung in der Bildungstechnologie dar. Mit diesem innovativen Ansatz stehen Sie an der Spitze einer neuen Ära in der technischen Ausbildung. Wir sind davon überzeugt, dass diese immersive und interaktive Lernerfahrung Ihr Verständnis und Ihre praktischen Fähigkeiten verbessern und Sie auf die Herausforderungen der realen Welt vorbereiten wird.

Kontaktinformationen

Wenn Sie Fragen haben, zusätzliche Unterstützung benötigen oder uns Feedback geben möchten, zögern Sie bitte nicht, uns zu kontaktieren:

Website: <https://vr-vet.eu/index.html>



T4.1. Guida all'addestramento degli operatori NDT per gli esami con liquidi penetranti

ERASMUS-EDU-2023-PI-FORWARD-LOT2



BIBA



walter tosto



ipunto
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS. S.L.



Co-funded by
the European Union

Finanziato dall'Unione europea. I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia esclusivamente quelli dell'autore o degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o dell'Agenzia esecutiva per l'istruzione e la cultura (EACEA). Né l'Unione Europea né l'EACEA possono essere ritenute responsabili.



Revisione	Data	Autore/Organizzazione	Descrizione
1 st	05.06.2024	ISIM	Prima versione
2 nd	25.06.2024	Tutti i partner	Commenti
3 rd	27.06.2024	CESOL	Revisioni
4 th	28.06.2024	Tutti i partner	Convalida



Contenuti

Sommario

Prefazione	3
Scopo della Guida	3
Introduzione	3
Descrizione del corso	4
Profilo professionale	5
Condizioni generali di accesso	5
Durata del programma di formazione	5
Requisiti tecnici	5
Argomenti dettagliati per le principali materie formative e la loro suddivisione in singole unità di competenza e materie	6
Metodi di insegnamento	18
Supporto agli studenti	18
Meccanismo di feedback	19
Miglioramento continuo	20
Pianificazione dell'esame	20
Programmazione degli esami	20
Amministrazione degli esami	20
Esecuzione dell'esame	20
Processi d'esame	21
Compilazione e distribuzione dei risultati	21
Esame e valutazione	21
Osservazioni conclusive	21
Apprendimento e sviluppo continui	22
Abbracciare l'innovazione	22
Informazioni di contatto	22



Prefazione

Scopo della Guida

L'obiettivo principale di questa guida è quello di fornire una risorsa formativa completa per gli operatori dei controlli non distruttivi (NDT) specializzati nelle prove con liquidi penetranti (PT). Questa guida è stata concepita per:

- Standardizzare la formazione: Offrire un curriculum strutturato che aderisce agli standard CEN ISO/TS 25107, garantendo coerenza e qualità nel processo di formazione.
- Migliorare le abilità e le competenze: Fornire ai tirocinanti sia conoscenze teoriche che abilità pratiche attraverso un approccio di apprendimento misto, che incorpora metodi tradizionali e l'innovativa tecnologia della Realtà Virtuale (VR).
- Migliorare la sicurezza e l'efficienza: Utilizzare la VR per simulare scenari di test reali, consentendo ai tirocinanti di esercitarsi e perfezionare le tecniche in un ambiente sicuro e controllato prima di applicarle in situazioni di test reali.
- Facilitare la certificazione: Fornire linee guida chiare e valutazioni strutturate per aiutare i partecipanti a raggiungere i livelli di competenza richiesti per la certificazione nelle prove con liquidi penetranti.

Integrando la tecnologia VR, questa guida mira a migliorare la facilità di accesso alla formazione in PT, rendendo l'apprendimento più interattivo, coinvolgente ed efficace. Questo approccio non solo prepara i tirocinanti alle applicazioni del mondo reale, ma garantisce anche una buona conoscenza degli ultimi progressi tecnologici nel settore.

Introduzione

Lo scopo del progetto VR-VET è quello di facilitare la formazione del personale tecnico creando una piattaforma VR con le informazioni e le competenze raccolte da insegnanti e formatori dei centri di formazione professionale, degli istituti di ricerca e delle università esistenti per la creazione di un corso di formazione sul test dei liquidi penetranti e renderlo disponibile agli esperti delle aziende industriali del settore della formazione sull'esame non distruttivo, al fine di creare una piattaforma VR di formazione internazionale con la possibilità di sviluppare ulteriori corsi di formazione per sostenere la creazione di un ecosistema di sviluppo delle conoscenze e delle competenze a livello europeo.

Il progetto svilupperà materiali didattici innovativi per la formazione VR di specialisti nel settore dei test a liquidi penetranti, sostenendo la transizione verde e digitale nel settore NDT. La piattaforma sarà utilizzata da una rete di centri di formazione di diversi Paesi per formare specialisti in controlli non distruttivi con il metodo dei liquidi penetranti. Il progetto organizzerà tre corsi pilota per testare la soluzione di formazione VR per gli specialisti NDT nel campo dell'esame con liquidi penetranti.

Questa guida mira a rivoluzionare le metodologie di formazione sulle prove non distruttive (NDT) attraverso approcci pedagogici innovativi e lo sviluppo di una piattaforma di formazione immersiva in realtà virtuale (VR).

Il progetto incoraggia l'innovazione, la creatività e la cooperazione transnazionale attraverso il trasferimento dell'innovazione e lo sfruttamento sostenibile dei risultati ottenuti nell'ambito del partenariato. Il progetto svilupperà e testerà una piattaforma VR in grado di migliorare il processo di formazione pratica degli studenti e di facilitare



il loro accesso all'istruzione attraverso un approccio innovativo, futuristico e attraente per gli studenti, basato su VR e intelligenza artificiale. Attualmente, la formazione nel campo della saldatura è ancora molto tradizionale e basata sull'aula. Dato che le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) hanno iniziato a governare i sistemi sociali e che lo sviluppo in questo campo non si fermerà qui e su questa strada ci muoveremo verso una società globale, la formazione digitale è diventata una priorità. Pertanto, gli insegnanti e i formatori dell'istruzione e della formazione professionale, così come i loro metodi di formazione, devono essere adattati all'attuale tendenza del mercato del lavoro e devono migliorare continuamente le loro competenze professionali, per sviluppare la prontezza digitale, la resilienza e la capacità di soddisfare le esigenze della società moderna. L'e-learning è una tecnologia digitale che potrebbe essere utilizzata per un corretto insegnamento, apprendimento e condivisione di esperienze a distanza, consentendo l'accesso alle informazioni alle persone con disabilità e soprattutto in caso di situazioni pandemiche. L'integrazione dell'apprendimento in aula con l'e-learning e l'apprendimento pratico basato sul lavoro (WBL) deve essere migliorata per facilitare un'implementazione più fluida e flessibile nel settore dei controlli non distruttivi.

Alla luce di quanto sopra, nell'ambito del progetto, la nuova metodologia di insegnamento e formazione e i relativi materiali didattici saranno progettati per contribuire all'attuazione dell'iniziativa New European Bauhaus e dei suoi valori (sostenibilità, inclusività ed estetica), per accelerare la transizione verde nel settore della saldatura, contribuendo così attivamente al Green Deal europeo, stimolando l'innovazione e le tecnologie per un'economia europea inclusiva e sostenibile. Oltre allo sviluppo delle risorse umane, il progetto sostiene lo sviluppo regionale attraverso l'innovazione e la specializzazione intelligente per l'integrazione di PMI e cluster nelle catene del valore dell'ecosistema industriale legato al settore dei controlli non distruttivi.

Questa guida per l'implementazione della formazione è stata sviluppata nell'ambito del WP4 (Corsi pilota sull'uso della VR nell'esame NDT per i test penetranti), in linea con le norme ISO pertinenti per la qualificazione del personale addetto ai test liquidi penetranti non distruttivi (operatori), con l'ausilio della realtà virtuale (VR). L'obiettivo della guida per l'utente è quello di supportare i centri di formazione nel processo di erogazione del corso di formazione e valutazione. Viene garantito l'allineamento tra questa guida all'uso per la formazione e le norme ISO pertinenti, introducendo/includendo nella guida un'alternativa all'effettiva esecuzione fisica nel laboratorio di prova reale, ovvero la possibilità di eseguire la parte pratica del corso tramite la realtà virtuale in un laboratorio virtuale, specificando il numero di ore raccomandato per la formazione teorica e il numero di ore raccomandato per la formazione pratica corrispondenti alla realtà virtuale (VR) e alla pratica di laboratorio tradizionale del controllo non distruttivo con liquidi penetranti.

Descrizione del corso

Il corso è stato ideato per formare gli operatori NDT alle prove penetranti in fase liquida (PT) attraverso una miscela di conoscenze teoriche e abilità pratiche. L'aspetto innovativo di questa formazione comprende una parte significativa erogata tramite una piattaforma di realtà virtuale (VR), che offre un'esperienza di laboratorio virtuale.



Profilo professionale

Il programma di formazione si rivolge a persone che mirano a diventare operatori NDT certificati, specializzati in prove con liquidi penetranti. Si tratta di principianti che cercano di ottenere la certificazione di livello 1 e di professionisti esperti che puntano alle certificazioni di livello 2 e 3.

Condizioni generali di accesso

1. Istruzione di base: Un diploma minimo di scuola superiore o equivalente.
2. Background tecnico: L'esperienza o l'istruzione pregressa in un settore tecnico sono consigliate ma non obbligatorie per il Livello 1.
3. Conoscenza della lingua: È richiesta la conoscenza della lingua inglese, poiché il corso e i materiali sono forniti in inglese.

Durata del programma di formazione

- Livello 1: 16 ore (7 ore teoriche, 9 ore pratiche compresa la VR)
- Livello 2: 24 ore (10,5 ore teoriche, 13,5 ore pratiche, compresa la VR)
- Livello 3: 40 ore (20,5 ore teoriche, 17,5 ore pratiche compresa la VR)

Nota: le ore di formazione sono cumulative

Requisiti tecnici

Hardware e software VR

Per garantire un'esperienza formativa ottimale, sono necessari i seguenti requisiti hardware e software per la piattaforma VR utilizzata nel programma di formazione per le prove di penetrazione dei liquidi NDT.

Requisiti hardware

1. Cuffie VR.
2. Computer.
3. Periferiche:
 - Controllori VR: Compatibili con le cuffie VR scelte;
 - Sensori di tracciamento: Come richiesto dalle cuffie VR
 - Connessione Internet ad alta velocità: Necessaria per scaricare i contenuti VR e gli aggiornamenti software

Requisiti del software

1. Sistema operativo: ○ Minimo consigliato: Windows 10 64-bit
2. Piattaforma software VR.
3. Applicazione della formazione:
 - App NDT Liquid Penetrant Testing VR: Assicurarsi che l'applicazione di formazione specifica sia scaricata e installata.



- Plugin aggiuntivi: Qualsiasi software o plugin aggiuntivo specificato dagli sviluppatori dell'applicazione di formazione.

Argomenti dettagliati per le principali materie formative e la loro suddivisione in singole unità di competenza e materie

Test con liquidi penetranti.

Oggetto	ORE CONSIGLIATE Teorico						ORE CONSIGLIATE Pratico					
	Livello 1		Livello 2		Livello 3		Livello 1		Livello 2		Livello 3	
	O	C	O	C	O	C	VR	C	VR	C	VR	C
1.1. Introduzione alla terminologia e alla storia dei test penetranti (PT)	0.5		1		3							
1.2. Principi fisici del metodo e conoscenze associate	0.5		1	1	3.5							
1.3. Condizioni ambientali e di sicurezza	0.5		1	1	1	1.5						
1.4. Conoscenza del prodotto e capacità del metodo e delle sue tecniche derivate	2.5		0.5		0.5				2.5			2.5
1.5. Attrezzature	1		1		1			1		1		2
1.6. Informazioni prima del test	0.5		0.5	0.5	2	2			1	2	1	
1.7. Test							1.5	0.5	2.5	1	1	0.5
1.8. Valutazione e rendicontazione							5	1	3.5	1	3	1
1.9. Valutazione		0.5		1		1						
1.10. Aspetti qualitativi	1		1		2	2			1		2.5	2
1.11. Sviluppi	0		1		1							
Totale	6.5	0.5	7	3.5	14	6.5	6.5	2.5	7	6.5	8.5	9
	7		10.5		20.5		9		13.5		17.5	
CARICO DI LAVORO	14		21		41		18		27		35	



O - ore online; C - ore di contatto; VR - ore di realtà virtuale.

1.1. Introduzione alla terminologia e alla storia dei test penetranti (PT)	
Conoscenza	Argomenti
La storia	Evoluzione delle prove penetrometriche (PT), ripercorrendo il loro sviluppo dalle prime applicazioni alle moderne tecniche NDT
Scopo dell'NDT	Che cos'è il test?
	Qual è lo scopo dell'NDT?
	In quale fase della vita si trova l'NDT eseguito su un "prodotto"?
	In che modo aggiunge valore?
	Chi può eseguire l'NDT?
	Principale metodo NDT
Scopo delle prove penetranti (PT)	Definizione
	Applicabilità e limiti
Terminologia	Termini e vocabolario essenziali utilizzati nei test penetranti (PT)



1.2. Principi fisici e conoscenze associate I concetti necessari per comprendere i principi fisici delle prove penetranti (fisica) possono essere oggetto di un corso preliminare.

Conoscenza	Argomenti
Sistemi a penetrazione	Tipi di penetranti
	- Fluorescente
	- Visibile
	Base dei principi di fluorescenza e di assorbimento utilizzati nei coloranti penetranti
	Interazioni tra diversi coloranti
	Tecniche di penetrazioni
	- Lavabile in acqua
	- Post emulsionabile
	- Rimuovibile con solvente
	Emulsionanti
	Pulitore
	Sviluppatore
	- Bagnato
	- Secco
Proprietà e caratteristiche	Basi fisiche del metodo
	Penetrante
	- Viscosità
	- Punto di infiammabilità



	- Sanguinamento
	- Capillarità
	- Tensione superficiale
	- Angolo di contatto
	- Pressione di vapore
	Influenza della rugosità del materiale
	- Valori variabili della rugosità (Ra + Rz)
	- Componenti con rugosità multiple (ad es. fonderia con lavorazione meccanica)
	Concetto di rapporto segnale/rumore
	Rumore di fondo residuo (rischi di sovra/sotto lavaggio)
	Emulsione del penetrante
	Pulitore
	Sviluppatore



1.3. Condizioni ambientali e di sicurezza	
Conoscenza	Argomenti
Prodotti chimici	Manipolazione di sostanze chimiche (aerosol/propellenti)
	Smaltimento
	- Penetrante
	- Sviluppatore
	- Emulsionante
	- Rimuovitore solubile
	- Materiale di rimozione delle eccedenze di processo
	- Metodo del carbone attivo
	- Metodo di ultrafiltrazione
	Scheda di sicurezza del materiale
Revisione delle applicazioni NDT e degli standard di prodotto applicabili	
Accessori	Rischio di radiazioni violette e UV
	I pericoli delle luci bianche
	Pericoli elettrici
	Filtri UV
	Considerazioni sulla visione
	Occhiali protettivi
Fattori umani	Soggiorno prolungato in aree buie



Ruolo delle pause

1.4. Conoscenza del prodotto e relativa capacità del metodo e delle tecniche derivate	
Conoscenza	Argomenti
	Condizioni di prova
	- Illuminazione dell'area di lavoro e delle aree circostanti
	- Adattamento all'ambiente di luce nera
	- Transizione tra aree chiare e scure
	Condizioni di visualizzazione
	- Prestazioni del penetrante in base alla temperatura
	- Ruolo dell'adattamento all'ambiente scuro
	- Pulizia
	- Modulazione (aumento) dell'illuminazione e del periodo di adattamento all'ambiente buio in base all'età dell'ispettore
	Selezione della tecnica
	Applicazione della tecnica



1.5. Attrezzature	
Conoscenza	Argomenti
Progettazione e funzionamento di impianti e unità di penetrazione	Bombolette spray
	- Gas compresso, gas liquefatto, "atomizzazione".
	Serbatoi per immersione
	Sistemi elettrostatici, letto fluido
	Sistemi semiautomatici
	Sistemi automatici
	Applicazione
	Sorgenti luminose
	- Introduzione al blu attinico
	- Conoscenza del fattore umano fisiologico degli aspetti legati all'illuminazione
	- Qualità dei prodotti LED
	Unità di misura
	- Fondamenti di metrologia
	- Incertezze metrologiche
	Blocchi di riferimento
- Qualità minima richiesta per una foto di riferimento	
Condizioni di visualizzazione	



1.6. Informazioni prima del test	
Conoscenza	Argomenti
Informazioni sull'oggetto di test	Materiale di identificazione o designazione
	- Oggetto da testare
	- Tipo di produzione
	- Catalogo dei difetti
	- Estensione della copertura dei test
Condizioni di prova e applicazione dello standard	Accessibilità
	Infrastrutture
	Condizioni di prova particolari
	- Blu attinico
	Standard di applicazione
	Fase di produzione o di servizio vita utile per l'esecuzione dei test
	Standard assegnati al test oggetto
	Requisiti del personale addetto ai test
	Criteri di accettazione
Tecnica e sequenza di esecuzione del test	Condizioni della superficie
	Preparazione della superficie
	- Differenze tra sgrassatore alcalino acquoso e a base di acqua/solvente



	- Pericolo di borati e silicati nei detergenti a base d'acqua - saponi
	Documentazione post-test
Istruzioni	Preparazione della procedura scritta
	Preparazione di istruzioni scritte
	Documenti
	Presentazione degli standard, dei codici e delle procedure

1.7. Test	
Conoscenza	Argomenti
Preparazione ed esecuzione del test	Esecuzione dell'ispezione in conformità alle istruzioni scritte
	Supervisione del personale
Parametri	Preparazione delle parti e influenza della qualità della superficie
	- Preparazione della superficie
	- Pulizia
	Tecnica
	- Selezione
	- Uso corretto
	Pianificazione del test
	- Griglie
- Copertura	



Mezzo di rilevazione
- Uso corretto
- Selezione corretta
Condizioni di visualizzazione
Osservazione e indicazioni
Registrazione delle discontinuità
Segnalazione
Interpretazione delle indicazioni
Etichettatura e disposizione del prodotto testato
Pulizia dei componenti

1.8. Valutazione e rendicontazione	
Conoscenza	Argomenti
Rapporto di prova	Condizioni di visualizzazione
	Blocco di riferimento n. 1
	Blocco di riferimento n. 2
	- Differenze tra pannelli progressivi e non progressivi
	Aspetti statistici delle analisi parametri per la riconvalida dell'uso dei penetranti
	Verifica della qualità dell'indicazione
	- Uso di fotografie di riferimento per convalidare le condizioni visive



	Segnalazione di semplici saldature, forgiatura di prodotti laminati e imperfezioni di fusione
	Altri blocchi di riferimento utilizzati
	Regolazione delle unità di prova Rapporto di prova del lotto
Valutazione	Segnalazione di discontinuità

1.9. Valutazione	
Conoscenza	Argomenti
Valutazione delle discontinuità	Influenza della produzione e materiale
	Profondità
	Larghezza
	Forma
	Posizione
	Orientamento

1.10. Aspetti qualitativi	
Conoscenza	Argomenti
Qualificazione del personale	ISO 9712
	Altri sistemi di qualificazione e certificazione NDT
Documentazione	Formato e ambito di lavoro procedure



	Qualifica di NDT procedure
	Autorizzazioni (NDT istruzioni, procedure e personale)
	Sviluppo di istruzioni scritte
	Funziona correttamente secondo quanto scritto istruzioni
	Tracciabilità dei documenti
	Affidabilità delle misure
Conoscenza dell'NDT applicabile standard applicativi e di prodotto	Selezione corretta della tecnica
	Utilizzo di parametri di test corretti
	Selezione del metodo NDT
	Formazione specifica per il lavoro
	Verifica delle apparecchiature
Standard pertinenti	Ha stabilito gli standard e le specifiche del settore che regolano i test penetranti
	(PT), garantendo la conformità e l'uniformità delle pratiche di ispezione.



1.11. Sviluppi	
Conoscenza	Argomenti
	Installazioni speciali
	Installazioni automobilistiche
	Speciale creativo e innovativo impianti
	Installazioni di tubi

Metodi di insegnamento

- Una videolezione che presenta i concetti principali e le teorie relative all'argomento.
- Lecture che offrono ulteriori informazioni ed esempi sull'argomento.
- Un quiz per verificare la comprensione e la memorizzazione dell'argomento.
- Una discussione per incoraggiare l'interazione e la riflessione degli studenti sull'argomento.

Supporto agli studenti

Risorse

Per garantire un ambiente di apprendimento completo e di supporto, sono disponibili varie risorse per assistere gli studenti durante il programma di formazione sui test penetranti liquidi NDT.

Tutoraggio individuale: per gli studenti che necessitano di un aiuto supplementare sono disponibili sessioni personalizzate di tutoraggio individuale.

I tutor sono professionisti esperti di NDT in grado di fornire un'assistenza mirata in base alle esigenze dello studente.

Programmazione: le sessioni di tutoraggio possono essere programmate attraverso il portale di formazione o contattando il team di assistenza.

Tutoraggio di gruppo: le sessioni di gruppo sono organizzate per trattare argomenti comuni o concetti difficili.

Queste sessioni incoraggiano l'apprendimento collaborativo e la discussione tra pari.

Le sessioni programmate regolarmente sono annunciate sul portale della formazione.



Sportello di assistenza tecnica: un help desk dedicato è disponibile per fornire assistenza in caso di problemi tecnici relativi all'hardware, al software e alla piattaforma di formazione VR.

L'assistenza è disponibile via e-mail, telefono e live chat durante l'orario di lavoro.

Meccanismo di feedback

Per migliorare continuamente il programma di formazione e garantire che soddisfi le esigenze degli studenti, è in atto un solido meccanismo di feedback.

Valutazioni del corso:

Alla fine di ogni modulo, gli studenti sono invitati a compilare un modulo di valutazione.

Il modulo comprende domande sul contenuto del corso, sulla consegna, sull'esperienza VR e sulla soddisfazione complessiva.

Le valutazioni sono anonime per incoraggiare un feedback onesto.

Moduli di feedback:

Gli studenti possono inviare moduli di feedback in qualsiasi momento del corso.

I moduli sono disponibili sul portale della formazione e possono essere inviati elettronicamente.

Il feedback può riguardare lezioni specifiche, istruttori, problemi tecnici o l'esperienza generale del corso.

Comunicazione diretta:

Gli studenti possono anche fornire feedback direttamente ai docenti durante l'orario di ricevimento o tramite e-mail.

Sono previste regolari sessioni di feedback, in cui gli studenti possono discutere le loro esperienze e i loro suggerimenti in un contesto di gruppo.

Ricevere assistenza

Revisione e risposta al feedback:

Tutti i feedback vengono esaminati dal team di amministrazione del corso e dagli istruttori competenti.

I problemi e i suggerimenti comuni vengono affrontati in riunioni regolari del team per implementare i miglioramenti necessari.

Gli studenti vengono informati di eventuali modifiche o miglioramenti apportati in base al loro feedback.

Indagini di follow-up:

Vengono condotte indagini periodiche di follow-up per valutare l'efficacia delle modifiche apportate in base al feedback.

I sondaggi aiutano a monitorare la soddisfazione degli studenti nel tempo e a identificare le aree di miglioramento continuo.



Canali di supporto:

Gli studenti possono aspettarsi una risposta al loro feedback entro una settimana.

In caso di problemi urgenti, gli studenti sono incoraggiati a utilizzare la chat dal vivo o le opzioni di assistenza telefonica per ottenere assistenza immediata.

Miglioramento continuo

Per garantire che il programma di formazione rimanga aggiornato ed efficace, il meccanismo di feedback supporta un ciclo di miglioramento continuo:

Aggiornamenti regolari:

Sulla base del feedback degli studenti, i contenuti del corso e le simulazioni VR vengono regolarmente aggiornati per riflettere gli ultimi standard e le migliori pratiche del settore.

Gli istruttori sono addestrati ad adattare i loro metodi di insegnamento in base al feedback per soddisfare meglio le esigenze degli studenti.

Attività di coinvolgimento:

Ulteriori attività di coinvolgimento, come webinar, conferenze con ospiti e workshop interattivi, sono organizzate in base agli interessi e ai feedback degli studenti.

Pianificazione dell'esame

L'esame sarà pianificato in modo da allinearsi al completamento di ciascun livello di formazione. Comprenderà sia prove scritte che valutazioni pratiche condotte nell'ambiente VR e, se necessario, in un vero laboratorio.

Programmazione degli esami

Gli esami saranno programmati alla fine del periodo di formazione per ogni livello. I partecipanti saranno informati con almeno due settimane di anticipo.

Amministrazione degli esami

Gli esami saranno gestiti da istruttori e invigilatori certificati. La piattaforma VR monitorerà e registrerà automaticamente le valutazioni pratiche per la revisione.

Esecuzione dell'esame

1. **Esame scritto:** Domande a scelta multipla e a risposta breve sulle conoscenze teoriche.
2. **Esame pratico:** Compiti da svolgere nel laboratorio VR, simulando scenari di prova reali.



Processi d'esame

1. **Preparazione:** I candidati riceveranno un briefing sulle procedure d'esame e sull'uso delle apparecchiature VR.
2. **Esecuzione:** I candidati completeranno la prova scritta seguita da attività pratiche in ambiente VR.
3. **Monitoraggio:** Gli istruttori controlleranno l'esame pratico attraverso il sistema VR.

Compilazione e distribuzione dei risultati

1. **Compilazione:** I risultati degli esami scritti e pratici saranno compilati e rivisti dal comitato di formazione.
2. **Distribuzione:** I risultati saranno distribuiti ai candidati entro due settimane dalla data dell'esame via e-mail e attraverso il portale di formazione.

Esame e valutazione

Valutazione scritta

- Le conoscenze teoriche saranno valutate attraverso un test scritto.
- È richiesto un punteggio di superamento del 70%.

Valutazione pratica

- Le abilità pratiche saranno valutate nell'ambiente VR.
- Le valutazioni si baseranno sull'accuratezza, l'efficienza e l'aderenza alle procedure di test.

Riesame

- Ai candidati che non raggiungono un punteggio sufficiente sarà consentito un riesame per ogni livello.
- I riesami devono essere programmati entro un mese dalla data dell'esame originale.

Osservazioni conclusive

Impegno per l'eccellenza

Ci impegniamo a fornire una formazione di altissima qualità per gli operatori NDT specializzati nelle prove con liquidi penetranti. Questa guida è stata progettata per supportare l'utente durante il suo percorso di apprendimento, assicurandogli di acquisire le competenze e le conoscenze necessarie per eccellere nella sua carriera professionale.



Apprendimento e sviluppo continui

Con l'evoluzione del settore dei controlli non distruttivi, si evolvono anche i nostri programmi di formazione. Vi incoraggiamo a rimanere impegnati, a cercare un miglioramento continuo e a sfruttare le risorse e il supporto a vostra disposizione. Le competenze acquisite attraverso questa formazione non servono solo per la certificazione, ma sono essenziali per mantenere la sicurezza, la qualità e l'affidabilità in vari settori.

Abbracciare l'innovazione

L'integrazione della Realtà Virtuale nel nostro programma di formazione rappresenta un significativo balzo in avanti nella tecnologia educativa. Abbracciando questo approccio innovativo, sarete all'avanguardia di una nuova era nella formazione tecnica. Siamo convinti che questa esperienza di apprendimento immersiva e interattiva migliorerà la vostra comprensione e le vostre abilità pratiche, preparandovi alle sfide del mondo reale.

Informazioni di contatto

Per qualsiasi domanda, ulteriore supporto o feedback, non esitate a contattarci:

Sito web: <https://vr-vet.eu/index.html>



T4.1. Guía de formación de operadores de END para ensayos por líquidos penetrantes

ERASMUS-EDU-2023-PI-FORWARD-LOT2



Co-funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.



VRVET

Non-Destructive Testing

Revisión	Fecha	Autor/Organización	Descripción
1ª	05.06.2024	ISIM	Primera versión
2ª	25.06.2024	Todos los socios	Comentarios
3ª	27.06.2024	CESOL	Revisión
4ª	28.06.2024	Todos los socios	Validación



Índice

Prólogo	3
Objetivo de la guía.....	3
Introducción	3
Descripción del curso	4
Perfil profesional.....	5
Condiciones generales de acceso	5
Duración del programa de formación.....	5
Requisitos técnicos	5
Temas detallados de las principales materias de formación y su subdivisión en unidades de competencia y asignaturas individuales	6
Ensayo con líquidos penetrantes.....	6
Métodos de enseñanza	18
Apoyo a los estudiantes.....	18
Planificación de exámenes	20
Programación de exámenes	20
Administración de exámenes.....	20
Ejecución del examen	20
Procesos de examen	20
Recopilación y distribución de resultados	21
Examen y evaluación	21
Observaciones finales.....	21



Prólogo

Objetivo de la guía

El objetivo principal de esta guía es proporcionar un recurso de formación completo para los operadores de ensayos no destructivos (END) especializados en ensayos por líquidos penetrantes (PT). Esta guía está diseñada para:

- Estandarizar la formación: Ofrecer un plan de estudios estructurado que se adhiera a las normas CEN ISO/TS 25107, garantizando la coherencia y la calidad del proceso de formación.
- Mejorar las habilidades y competencias: Dote a los alumnos tanto de conocimientos teóricos como de habilidades prácticas a través de un enfoque de aprendizaje combinado, incorporando métodos tradicionales y la innovadora tecnología de Realidad Virtual (RV).
- Mejorar la seguridad y la eficacia: Utilice la RV para simular escenarios de pruebas reales, lo que permite a los alumnos practicar y perfeccionar sus técnicas en un entorno seguro y controlado antes de aplicarlas en situaciones de pruebas reales.
- Facilitar la certificación: Proporcionar directrices claras y evaluaciones estructuradas para ayudar a los alumnos a alcanzar los niveles de competencia requeridos para la certificación en ensayos con líquidos penetrantes

Mediante la integración de la tecnología de RV, esta guía pretende mejorar la facilidad de acceso a la formación en fisioterapia, haciendo que el aprendizaje sea más interactivo, envolvente y eficaz. Este enfoque no solo prepara a los alumnos para las aplicaciones en el mundo real, sino que también garantiza que conozcan los últimos avances tecnológicos en este campo.

Introducción

El objetivo del proyecto VR-VET es facilitar la formación de personal técnico mediante la creación de una plataforma de realidad virtual (RV) con información y competencias recopiladas de profesores y formadores de centros de formación profesional, institutos de investigación y universidades existentes para crear un curso de formación sobre ensayos de líquidos penetrantes y ponerlo a disposición de expertos de empresas industriales del sector de la formación en exámenes no destructivos con el fin de crear una plataforma internacional de formación de realidad virtual con posibilidad de desarrollar cursos de formación adicionales para apoyar la creación de un ecosistema de desarrollo de conocimientos y competencias a escala europea.

El proyecto desarrollará materiales educativos innovadores para la formación en RV de especialistas en ensayos por líquidos penetrantes, apoyando las transiciones ecológica y digital en el sector de los ensayos no destructivos. La plataforma será utilizada por una red de centros de formación de distintos países para formar a especialistas en ensayos no destructivos mediante el método de líquidos penetrantes. El proyecto organizará tres cursos piloto para probar la solución de formación en RV para especialistas en END en el campo del examen por líquidos penetrantes.



Su objetivo es revolucionar las metodologías de formación en ensayos no destructivos (END) mediante enfoques pedagógicos innovadores y el desarrollo de una plataforma de formación inmersiva en realidad virtual (RV).

El proyecto fomenta la innovación, la creatividad y la cooperación transnacional mediante la transferencia de innovación y una explotación sostenible de los resultados obtenidos en el marco de la asociación. Así, el proyecto desarrollará y probará una plataforma de RV capaz de mejorar el proceso de formación práctica de los estudiantes y facilitar su acceso a la educación a través de un enfoque innovador, futurista y atractivo para los estudiantes, basado en la RV y la inteligencia artificial. Actualmente, la formación en el campo de la soldadura sigue siendo muy tradicional y presencial. Dado que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han comenzado a gobernar los sistemas sociales y que el desarrollo en este campo no se detendrá aquí y, en este camino, avanzaremos hacia una sociedad global, la formación digital se ha convertido en una prioridad. Por lo tanto, los profesores y formadores de EFP, así como sus métodos de formación, deben adaptarse a la tendencia actual del mercado laboral y deben mejorar continuamente su competencia profesional, para desarrollar la preparación digital, la resiliencia y la capacidad de satisfacer las necesidades de la sociedad moderna. El e-learning es una tecnología digital que podría utilizarse para una correcta enseñanza, aprendizaje e intercambio de experiencias a distancia, permitiendo el acceso a la información de personas con discapacidad y especialmente en caso de situaciones pandémicas. Hay que mejorar la combinación del aprendizaje en el aula con el aprendizaje electrónico y el aprendizaje práctico basado en el trabajo (ABT) para facilitar una aplicación más fluida y flexible en el sector de los ensayos de exámenes no destructivos.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el marco del proyecto, la nueva metodología de enseñanza y formación y los materiales educativos relacionados se diseñarán para contribuir a la implementación de la iniciativa de la Nueva Bauhaus Europea y sus valores (sostenibilidad, inclusividad y estética), para acelerar la transición verde en el sector de la soldadura, contribuyendo así activamente al Green Deal europeo, impulsando la innovación y las tecnologías para una economía europea inclusiva y sostenible. Además del desarrollo de los recursos humanos, el proyecto apoya el desarrollo regional a través de la innovación y la especialización inteligente para la integración de las PYME y los clústeres en las cadenas de valor del ecosistema industrial relacionado con el sector de los ensayos de exámenes no destructivos.

Esta guía para la implementación de la formación se ha desarrollado en el marco del WP4 (Cursos piloto sobre el uso de la RV en el examen END para ensayos por líquidos penetrantes), en línea con las normas ISO pertinentes para la cualificación del personal (operadores) de ensayos no destructivos por líquidos penetrantes, con la ayuda de la realidad virtual (RV). El objetivo de la guía del usuario es apoyar a los centros de formación en el proceso de impartición del curso de formación y evaluación. Se garantiza una alineación entre esta guía del usuario para la formación y las normas ISO pertinentes, introduciendo/incluyendo en la guía una alternativa para la realización física real en el laboratorio de ensayos real, a saber, la posibilidad de que la parte práctica del curso se realice mediante realidad virtual en un laboratorio virtual, especificando el número de horas recomendado para la formación teórica y el número de horas recomendado para la formación práctica correspondiente a la realidad virtual (RV) y a la práctica de laboratorio tradicional de ensayos no destructivos por líquidos penetrantes.

Descripción del curso

El curso está diseñado para formar a operadores de END en ensayos por líquidos penetrantes (PT) mediante una combinación de conocimientos teóricos y habilidades prácticas. El aspecto innovador de esta formación incluye una parte importante impartida a través de una plataforma de realidad virtual (RV), que proporciona una experiencia de laboratorio virtual.



Perfil profesional

El programa de formación está dirigido a personas que deseen convertirse en operadores certificados de END especializados en ensayos por líquidos penetrantes. Esto incluye a principiantes que buscan la certificación de Nivel 1 y a profesionales experimentados que aspiran a las certificaciones de Nivel 2 y Nivel 3.

Condiciones generales de acceso

1. Educación básica: Título mínimo de bachillerato o equivalente.
2. Formación técnica: Se recomienda experiencia previa o educación en un campo técnico, pero no es obligatorio para el Nivel 1.
3. Conocimientos lingüísticos: Se requiere dominio del inglés, ya que el curso y los materiales se imparten en inglés.

Duración del programa de formación

- Nivel 1: 16 horas (7 horas teóricas, 9 horas prácticas, incluida la RV)
- Nivel 2: 24 horas (10,5 horas teóricas, 13,5 horas prácticas, incluida la RV)
- Nivel 3: 40 horas (20,5 horas teóricas, 17,5 horas prácticas, incluida la RV)

Nota: las horas de formación son acumulativas

Requisitos técnicos

Hardware y software de RV

Para garantizar una experiencia de formación óptima, son necesarios los siguientes requisitos de hardware y software para la plataforma de RV utilizada en el programa de formación en ensayos de líquidos penetrantes END.

Requisitos de hardware

1. Auriculares VR;
2. Ordenador;
3. Periféricos:
 - Mandos de RV: Compatibles con el casco de realidad virtual elegido;
 - Sensores de seguimiento: Según requiera el casco de realidad virtual
 - Conexión a Internet de alta velocidad: Necesaria para descargar contenidos de RV y actualizaciones de software.

Requisitos de software

1. Sistema operativo:
 - Mínimo recomendado: Windows 10 64 bits
2. Plataforma de software de RV;
3. Solicitud de formación:
 - Aplicación NDT Liquid Penetrant Testing VR: Asegúrese de que la aplicación de formación específica está descargada e instalada
 - Plugins adicionales: Cualquier software o plugin adicional especificado por los desarrolladores de la aplicación de formación.



Temas detallados de las principales materias de formación y su subdivisión en unidades de competencia y asignaturas individuales

Ensayo con líquidos penetrantes

Tema	HORAS RECOMENDADAS Teórico						HORAS RECOMENDADAS Prácticas					
	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3	
	O	C	O	C	O	C	RV	C	RV	C	RV	C
1.1. Introducción a la terminología y a la historia de los ensayos penetrantes (PT)	0.5		1		3							
1.2. Principios físicos del método y conocimientos asociados	0.5		1	1	3.5							
1.3. Condiciones medioambientales y de seguridad	0.5		1	1	1	1.5						
1.4. Conocimiento del producto y capacidades del método y sus técnicas derivadas	2.5		0.5		0.5				2.5		2.5	
1.5. Equipamiento	1		1		1		1		1			2
1.6. Información previa a los ensayos	0.5		0.5	0.5	2	2			1	2	1	
1.7. Ensayo							1.5	0.5	2.5	1	1	0.5
1.8. Evaluación e informes							5	1	3.5	1	3	1
1.9. Evaluación		0.5		1		1						
1.10. Aspectos de calidad	1		1		2	2			1		2.5	2
1.11. Desarrollos	0		1		1							
Total	6.5	0.5	7	3.5	14	6.5	6.5	2.5	7	6.5	8.5	9
	7		10.5		20.5		9		13.5		17.5	
CARGA DE TRABAJO	14		21		41		18		27		35	

O – Horas online; C – Horas de contacto; RV – Horas de Realidad Virtual.



1.1. Introducción a la terminología y a la historia de los ensayos con líquidos penetrantes (PT)	
Conocimiento	Temas
Historia	Evolución de los ensayos por líquidos penetrantes (PT), desde sus primeras aplicaciones hasta las técnicas modernas de END
Finalidad de los END	¿Qué son los ensayos?
	¿Cuál es la finalidad de los END?
	¿En qué fase de la vida se realizan en un «producto»?
	¿Cómo añade valor?
	¿Quién puede realizar END?
	Principal método END
Finalidad de los ensayos por líquidos penetrantes (PT)	Definición
	Aplicabilidad y limitaciones
Terminología	Términos y vocabulario esenciales utilizados en los ensayos con líquidos penetrantes (PT)



1.2. Principios físicos y conocimientos asociados Los conceptos necesarios para comprender los principios físicos de los ensayos con penetrantes (física) pueden ser objeto de un curso preliminar

Conocimientos	Temas
Sistemas de líquidos penetrantes	Tipos de penetrantes
	- Fluorescentes
	- Visibles
	Base de los principios de fluorescencia y absorción utilizados en los penetrantes de colorante
	Interacciones entre diferentes colorantes
	Técnicas de penetración
	- Lavables con agua
	- Postemulsionables
	- Eliminables con disolvente
	Emulsionables
	Limpiador
	Revelador
	- Húmedo
- Seco	
Propiedades y características	Fundamentos físicos del método
	Penetrante
	- Viscosidad
	- Punto de inflamación
	- Purga
	- Capilaridad



	- Tensión superficial
	- Ángulo de contacto
	- Presión de vapor
	Influencia de la rugosidad del material
	- Valores variables de rugosidad (Ra + Rz)
	- Componentes con rugosidad múltiple (por ejemplo, fundición con mecanizado)
	Concepto de relación señal/ruido
	Ruido de fondo residual (riesgos de sobre/infralavado)
	Emulsificación del penetrante
	Limpiador
	Revelador



1.3. Condiciones medioambientales y de seguridad	
Conocimientos	Temas
Productos químicos	Manipulación de productos químicos (aerosoles/propelentes)
	Eliminación
	- Penetrante
	- Revelador
	- Emulsionante
	- Eliminador soluble
	- Material de proceso Eliminación de excesos
	- Método de carbón activo
	- Método de ultrafiltración
	Ficha de datos de seguridad del material
Revisión de la aplicación END aplicable y de la norma del producto	
Accesorios	Peligros de las radiaciones violeta y UV
	Peligros de las luces blancas
	Peligros eléctricos
	Filtros UV
	Consideraciones sobre la visión
	Gafas de protección
Factores humanos	Permanencia prolongada en zonas oscuras
	Papel de las pausas



1.4. Conocimiento del producto y capacidad relacionada con el método y las técnicas derivadas

Conocimientos	Temas
	Condiciones de ensayo
	- Iluminación de la zona de trabajo y alrededores
	- Adaptación al entorno de luz negra
	- Transición entre zonas iluminadas y oscurecidas
	Condiciones de visión
	- Rendimiento del penetrante en función de la temperatura
	- Papel de la adaptación al entorno oscuro
	- Limpieza
	- Modulación (aumento) de la iluminación y periodo de adaptación al entorno oscurecido en función de la edad del inspector
	Selección de la técnica
Aplicación de la técnica	



1.5. Equipo	
Conocimientos	Temas
Diseño y funcionamiento de instalaciones y unidades de penetración	Aerosoles
	- Gas comprimido, gas licuado, «atomización
	Tanques de inmersión
	Sistemas electrostáticos, lecho fluidizado
	Sistemas semiautomáticos
	Sistemas automáticos
	Aplicación
	Fuentes de luz
	- Introducción al azul actínico
	- Conocimiento del factor humano fisiológico de los aspectos relacionados con la iluminación
	- Calidad de los productos LED
	Unidades de medida
	- Fundamentos de la metrología
	- Incertidumbres metrológicas
	Bloques de referencia
- Calidad mínima requerida para una foto de referencia	
Condiciones de visualización	



1.6. Información previa al ensayo	
Conocimientos	Temas
Información sobre el objeto de ensayo	Material de identificación o designación
	- Objeto que debe someterse a prueba
	- Tipo de fabricación
	- Catálogo de defectos
	- Alcance del ensayo
Condiciones de ensayo y aplicación de la norma	Accesibilidad
	Infraestructura
	Condiciones particulares de ensayo
	- Azul actínico
	Norma de aplicación
	Fase de fabricación o vida útil
	Duración de la prueba
	Normas asignadas a la prueba
Técnica y secuencia de realización de la prueba	objeto de ensayo
	Estado de la superficie
	Preparación de la superficie
	- Diferencias entre desengrasante alcalino acuoso y base agua/solvente
	- Peligro de los boratos y silicatos en los limpiadores de base acuosa - jabones
Documentación posterior al ensayo	
Instrucciones	Preparación del procedimiento escrito
	Preparación de la instrucción escrita
	Documentos



	Presentación de las normas, códigos y procedimientos
--	--



1.7. Ensayo	
Conocimientos	Temas
Preparación y realización del ensayo	Realización de inspecciones de acuerdo con instrucciones escritas
	Supervisión del personal
Parámetros	Preparación de las piezas e influencia de la calidad superficial
	- Preparación de la superficie
	- Limpieza
	Técnica
	- Selección
	- Uso correcto
	Planificación de la prueba
	- Rejillas
	- Cobertura
	Detección del medio
	- Utilización correcta
	- Selección correcta
	Condiciones de visión
	Observación e indicaciones
	Registro de discontinuidades
	Elaboración de informes
Interpretación de las indicaciones	
Etiquetado y disposición del producto examinado	
Limpieza de los componentes	



1.8. Evaluación e informes	
Conocimientos	Temas
Informe de ensayo	Condiciones de visualización
	Bloque de referencia nº 1
	Bloque de referencia nº 2
	- Diferencias entre paneles progresivos y no progresivos
	Aspectos estadísticos de los parámetros
	parámetros para revalidar el uso de penetrantes
	Verificación de la calidad de la indicación
	- Utilización de fotografías de referencia para validar las condiciones visuales
	Informe de soldaduras simples, laminados de forja e imperfecciones de fundición
Otros bloques de referencia utilizados	
Evaluación	Informe de discontinuidades

1.9. Evaluación	
Conocimientos	Temas
Evaluación de las discontinuidades	Influencia de la fabricación y el material
	Profundidad
	Anchura
	Forma
	Posición
	Orientación



1.10. Aspectos de calidad	
Conocimientos	Temas
Cualificación del personal	ISO 9712
	Otros sistemas de cualificación y certificación de END
Documentación	Formato y alcance de los procedimientos de trabajo
	Cualificación de los procedimientos END
	Autorizaciones (instrucción, procedimientos y personal de END)
	Elaboración de instrucciones escritas
	Trabajar correctamente según las instrucciones escritas
	Trazabilidad de los documentos
Conocimiento de las normas normas de aplicación y de productos	Fiabilidad de las mediciones
	Selección correcta de la técnica
	Utilización de parámetros de ensayo correctos
	Selección del método END
	Formación específica para el trabajo
Normas aplicables	Verificación del equipo
	Establecer normas y especificaciones industriales que rijan los ensayos por líquidos penetrantes (PT), garantizando el cumplimiento y la uniformidad de las prácticas de inspección



1.11. Desarrollos	
Conocimientos	Temas
	Instalaciones especiales
	Instalaciones para automóviles
	Instalaciones especiales creativas creativas e innovadoras
	Instalaciones de tubos

Métodos de enseñanza

- Una videoconferencia que presenta los principales conceptos y teorías relacionados con el tema.
- Lecturas que ofrecen información adicional y ejemplos sobre el tema.
- Un cuestionario para comprobar la comprensión y retención del tema por parte de los alumnos.
- Un debate para fomentar la interacción y la reflexión de los alumnos sobre el tema.

Apoyo a los estudiantes

Recursos

Para garantizar un entorno de aprendizaje completo y de apoyo, hay varios recursos disponibles para ayudar a los estudiantes a lo largo del programa de formación en ensayos por líquidos penetrantes END.

Tutoría individual: se ofrecen sesiones personalizadas de tutoría individual para los estudiantes que necesiten ayuda adicional.

Los tutores son profesionales experimentados en END que pueden proporcionar asistencia específica en función de las necesidades del estudiante.

Programación: las sesiones de tutoría pueden programarse a través del portal de formación o poniéndose en contacto con el equipo de asistencia.

Tutorías en grupo: las sesiones en grupo se organizan para cubrir temas comunes o conceptos difíciles.

Estas sesiones fomentan el aprendizaje colaborativo y el debate entre compañeros.

Las sesiones programadas con regularidad se anuncian en el portal de formación.

Servicio de asistencia técnica: un servicio de asistencia técnica está disponible para ayudar con problemas técnicos relacionados con el hardware de RV, el software y la plataforma de formación.



La asistencia está disponible por correo electrónico, teléfono y chat en directo durante el horario laboral.

Mecanismo de respuesta

Para mejorar continuamente el programa de formación y garantizar que satisface las necesidades de los estudiantes, existe un sólido mecanismo de recogida de opiniones.

Evaluaciones de cursos:

Al final de cada módulo, se invita a los alumnos a rellenar un formulario de evaluación.

El formulario incluye preguntas sobre el contenido del curso, la impartición, la experiencia de RV y la satisfacción general.

Las evaluaciones son anónimas para fomentar una opinión sincera.

Formularios:

Los estudiantes pueden enviar formularios de opinión en cualquier momento del curso.

Los formularios están disponibles en el portal de formación y pueden enviarse electrónicamente.

Los comentarios pueden referirse a lecciones específicas, instructores, cuestiones técnicas o la experiencia general del curso.

Comunicación directa:

Los estudiantes también pueden enviar sus comentarios directamente a los profesores en horario de oficina o por correo electrónico.

Se programan sesiones periódicas en las que los estudiantes pueden comentar sus experiencias y sugerencias en grupo.

Recibir apoyo.

Revisión y respuesta a los comentarios:

Todos los comentarios son revisados por el equipo de administración del curso y los instructores pertinentes.

Los problemas y sugerencias comunes se abordan en reuniones periódicas del equipo para aplicar las mejoras necesarias.

Se informa a los estudiantes de los cambios o mejoras introducidos sobre la base de sus comentarios.

Encuestas de seguimiento:

Se realizan encuestas periódicas de seguimiento para evaluar la eficacia de los cambios introducidos a partir de las opiniones recibidas.

Las encuestas ayudan a hacer un seguimiento de la satisfacción de los estudiantes a lo largo del tiempo y a identificar áreas de mejora continua.

Canales de apoyo:



Los estudiantes pueden esperar una respuesta a sus comentarios en el plazo de una semana.

Para cuestiones urgentes, se recomienda a los estudiantes que utilicen las opciones de chat en directo o asistencia telefónica para obtener ayuda inmediata.

Mejora continua

Para garantizar que el programa de formación se mantiene actualizado y es eficaz, el mecanismo de retroalimentación apoya un ciclo de mejora continua:

Actualizaciones periódicas:

A partir de los comentarios de los estudiantes, el contenido del curso y las simulaciones de RV se actualizan periódicamente para reflejar las últimas normas y mejores prácticas del sector.

Los instructores están capacitados para adaptar sus métodos de enseñanza en función de los comentarios para satisfacer mejor las necesidades de los estudiantes.

Actividades de participación:

Se organizan actividades de participación adicionales, como seminarios web, conferencias de invitados y talleres interactivos, en función de los intereses y comentarios de los estudiantes.

Planificación de exámenes

El examen se planificará para que coincida con la finalización de cada nivel de formación. Incluirá pruebas escritas y evaluaciones prácticas realizadas en el entorno de RV y, cuando sea necesario, en un laboratorio real.

Programación de exámenes

Los exámenes se programarán al final del periodo de formación para cada nivel. Se avisará a los participantes con al menos dos semanas de antelación.

Administración de exámenes

Los exámenes serán administrados por instructores y vigilantes certificados. La plataforma de RV supervisará y registrará automáticamente las evaluaciones prácticas para su revisión.

Ejecución del examen

1. **Examen escrito:** Preguntas tipo test y de respuesta corta sobre conocimientos teóricos.
2. **Examen práctico:** Tareas a realizar en el laboratorio de RV, simulando escenarios de pruebas reales.

Procesos de examen

1. **Preparación:** Los candidatos recibirán una sesión informativa sobre los procedimientos de examen y el uso del equipo de RV.



2. **Ejecución:** Los candidatos completarán la prueba escrita seguida de tareas prácticas en el entorno de RV.
3. **3. Supervisión:** Los instructores supervisarán el examen práctico a través del sistema de RV.

Recopilación y distribución de resultados

1. **Recopilación:** Los resultados de los exámenes escritos y prácticos serán compilados y revisados por el comité de formación.
2. **2. 2. Distribución:** Los resultados se distribuirán a los candidatos en las dos semanas siguientes a la fecha del examen por correo electrónico y a través del portal de formación.

Examen y evaluación

Evaluación escrita:

- Los conocimientos teóricos se evaluarán mediante una prueba escrita.
- Se requiere una puntuación de aprobado del 70.

Evaluación práctica:

- Las habilidades prácticas se evaluarán en el entorno de RV.
- Las evaluaciones se basarán en la precisión, la eficacia y el cumplimiento de los procedimientos de prueba.

Reexaminación:

- Los candidatos que no consigan aprobar el examen podrán volver a examinarse una vez por nivel.
- Los nuevos exámenes deberán programarse en el plazo de un mes a partir de la fecha del examen original.

Observaciones finales

Compromiso con la excelencia

Nos comprometemos a proporcionar una formación de la máxima calidad a los operadores de END especializados en ensayos por líquidos penetrantes. Esta guía está diseñada para apoyarle a lo largo de su viaje de aprendizaje, asegurando que adquiera las habilidades y conocimientos necesarios para sobresalir en su carrera profesional.

Aprendizaje y desarrollo continuos

A medida que evolucione el campo de los ensayos no destructivos, también lo harán nuestros programas de formación. Le animamos a que se mantenga comprometido, busque la mejora continua y aproveche los recursos y el apoyo que tiene a su disposición. Las habilidades que adquiera a través de esta formación no son sólo para la certificación, sino que son esenciales para mantener la seguridad, la calidad y la fiabilidad en diversas industrias.



Adoptar la innovación

La integración de la Realidad Virtual en nuestro programa de formación representa un importante salto adelante en la tecnología educativa. Al adoptar este enfoque innovador, usted se sitúa a la vanguardia de una nueva era en la formación técnica. Creemos que esta experiencia de aprendizaje inmersiva e interactiva mejorará su comprensión y sus habilidades prácticas, preparándole para los retos del mundo real.

Información de contacto

Para cualquier pregunta, ayuda adicional o comentario, no dude en ponerse en contacto con nosotros:

Página web: <https://vr-vet.eu/index.html>