

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky



TECHNICKÝ AUDIT

Průvodce studiem předmětu

URČENO PRO VZDĚLÁVÁNÍ
V AKREDITOVANÝCH STUDIJNÍCH PROGRAMECH

JAN MAREČEK

BRNO 2021

OBSAH

1	ANOTACE	3
2	BEZPEČNOSTNÍ NORMY, JEJICH ROZDĚLENÍ A POUŽITÍ	6
3	BEZPEČNOST STROJŮ Z HLEDISKA NEBEZPEČÍ ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM	8
4	POSOUZENÍ RIZIKA, STRATEGIE POSOUZENÍ RIZIKA A INFORMACE PRO POSOUZENÍ RIZIKA STROJŮ A STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ	10
5	ANALÝZA, VYHODNOCENÍ A OPATŘENÍ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA STROJŮ A STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ, ZBYTKOVÉ RIZIKO	12
6	LITERATURA PŘEDMĚTU	14

1 ANOTACE

Název předmětu:	Technický audit
Vyučovací jazyk:	český
Garant předmětu:	prof. Ing. Jan Mareček, DrSc., dr. h. c.
Vyučující (přednášející):	prof. Ing. Jan Mareček, DrSc., dr. h. c. (75 %) Ing. Vlastimil Slaný, Ph.D. (25 %) možná účast externích specialistů
Vyučující (cvičící):	prof. Ing. Jan Mareček, DrSc., dr. h. c. (75 %) Ing. Vlastimil Slaný, Ph.D. (25 %) možná účast externích specialistů
Rozsah (přednášky/cvičení):	8/8
Organizace výuky:	přednášky, cvičení, konzultace, samostudium, práce na samostatných seminární práci, příprava na průběžné testy
Cíle předmětu (výstupy z učení):	Cílem předmětu je poskytnutí teoretických znalostí a praktických dovedností v oblasti hodnocení provozní bezpečnosti strojů a zařízení.
Výstupy z učení:	Po úspěšném absolvování předmětu student: <ul style="list-style-type: none">- rozumí pojmům z oblasti bezpečnostní části řídicích systémů dle ČSN EN ISO 13849-1- dokáže prověřovat manažerské systémy podle normalizovaných požadavků v ČR a EU.- zná metody posuzování rizika podle platných právních a normativních předpisů- zná normy a požadavky na bezpečnost průmyslových robotů dle ČSN EN ISO 10218-1- Zná strategie posouzení rizika a snížení rizika ve smyslu platných právních a normativních předpisů- Umí určit mezní hodnoty strojního zařízení

Osnova předmětu:

Tutoriál pokrývá následující témata:

- Konzultace 1
 - Vymezení základních bezpečnostních norem a jejich rozdělení
 - Definice a vymezení oblasti bezpečnostní části řídicích systémů
 - Problematika bezpečnosti průmyslových robotů a normy týkající se této problematiky (ČSN EN ISO 10218-1 a 10218-2)
- Konzultace 2
 - Ochrana zařízení před nebezpečným dotykem živých částí
 - Účinky elektrického proudu na lidské tělo
 - Technická ochranná zařízení ČSN EN 12100
- Konzultace 3
 - Posouzení rizika a informace pro posouzení rizika
 - Vymezení používání, prostoru a doby
 - Identifikace nebezpečí a odhad rizika
 - Zhodnocení rizika
- Konzultace 4
 - Snížení rizika
 - Zabudovaná konstrukční opatření
 - Volba vhodné technologie
 - Pneumatická, hydraulická a ostatní nebezpečí

Dodatek k osnově předmětu: Jednotlivé lekce zpravidla obsahují:

- formulaci cílů lekce (tedy toho, co by měl student po jejím prostudování umět, znát, pochopit),
- konkrétní specifika cílů, resp. dosažení předpokládaných výstupů z učení, včetně dovedností, pro pochopení problematiky a jejích vazeb na další témata i předměty ve studiu,

- odkazy na kapitoly ze základních zdrojů, které se podrobně věnují příslušné problematice, popř. aparát komentářů pro pochopení podstatných pasáží textu při samostudiu,
- kontrolní otázky k procvičení učiva,
- úkoly k zamyšlení, popř. korespondenční úkol.

Ukončení předmětu: zápočet, zkouška

Podmínky pro ukončení: Zařazené korespondenční úkoly mají charakter individuální práce, která je určena k ověření schopností studentů aplikovat získané teoretické znalosti na řešení konkrétních problémů.

Vypracování obou na sebe věcně navazujících korespondenčních úkolů je předpokladem udělení zápočtu v termínu stanoveného přednášejícím/cvičícím.

Za vypracování každého ze dvou korespondenčních úkolů lze získat maximálně 20 bodů. Při závěrečné ústní zkoušce lze získat maximálně 60 bodů. Pro úspěšné ukončení předmětu je třeba získat minimálně 70 bodů.

Doplňující informace učitele: Další osobní konzultace mohou probíhat v předem určených konzultačních hodinách vyučujícího a také přes platformu MS TEAMS.

2 BEZPEČNOSTNÍ NORMY, JEJICH ROZDĚLENÍ A POUŽITÍ

Tato kapitola se v úvodu zaměřuje na představení základní hierarchie bezpečnostních norem dle CEN/CENLEC a jejich vymezení, včetně představení příslušných norem.

V této kapitole je také podrobněji rozebírána norma ČSN EN 12100, kdy je kladen především důraz na vysvětlení a pochopení základních pojmů a odborné terminologie.

Cíle kapitoly

- Vymezení základních bezpečnostních norem a jejich rozdělení
- Hierarchie technických norem v oblasti bezpečnosti strojů dle CEN/CENLEC
- Pochopení a vymezení základních pojmů z normy ČSN EN ISO 12100
- Orientace v požadavcích na bezpečnost průmyslových robotů dle ČSN EN ISO 10218-1

Výstupy z učení

- Student se dokáže orientovat v hierarchii jednotlivých technických norem.
- Rozumí a dokáže definovat základní odborné termíny v oblasti bezpečnosti strojů.
- Orientuje se v problematice bezpečnosti průmyslových robotů a jejich integrace.

Studijní zdroje

- ČSN EN ISO 12100. Bezpečnost strojních zařízení: Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika.
- ČSN EN ISO 10218-1. Roboty a robotická zařízení – Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů – Část 1: Roboty
- ČSN EN ISO 10218-2. Roboty a robotická zařízení – Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů – Část 1: Systémy robotů a integrace
- ČSN EN ISO 13849-1 Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Obecné zásady
- BLECHA, Petr. Bezpečnost provozovaných strojních zařízení. BOZPinfo: Oborový portál pro BOZP [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. ISSN 1801-0334. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/bezpecnost-provozovanych-strojnich-zarizeni>

Kontrolní otázky

1. Jaká je hierarchie norem dle CEN/CENLEC.
2. Vysvětlete co je to norma typu A.
3. Jaká je definice stroje?
4. Jaký je rozdíl mezi robotem a kobotem?
5. Co je to riziko a zbytkové riziko?

Zadání samostatné práce (úkolů)

Pro tento blok není žádána samostatná práce k odevzdávání. V rámci samostudia je doporučeno zejména samostatné písemné vypracování kontrolních otázek v jednotlivých dokumentech a písemné vyhotovení odpovědí na kontrolní otázky.

3 BEZPEČNOST STROJŮ Z HLEDISKA NEBEZPEČÍ ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM

Tato kapitola se zabývá seznámením s vyhláškou č. 50/1978 Sb., která stanovuje stupně odborné způsobilosti pracovníků, kteří se zabývají obsluhou elektrických zařízení anebo prací na nich.

V druhé části poukazuje na nebezpečí úrazu elektrickým proudem u strojů a jak těmto úrazům předcházet. Součástí této kapitoly je také první pomoc při úrazu elektrickým proudem.

Cíle kapitoly

- Seznámit se s nebezpečím úrazu elektrickým proudem u strojů.
- Seznámit se s normou ČSN EN 61508-1 ed. 2.
- Seznámení s vyhláškou č. 50/1978 Sb.
- Účinky střídavého a stejnosměrného proudu na lidské tělo.

Výstupy z učení

- Je seznámen s vyhláškou č. 50/1978 Sb.
- Zná zásady první pomoci při úrazu elektrickým proudem.
- Dokáže rozlišovat druhy prostředí z hlediska bezpečnosti.
- Zná třídy ochrany elektrických zařízení a elektronických zařízení.

Studijní zdroje

- Vyhláška č. 50/1978 Sb. Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice
- Zákon č. 250/2021 Sb. Zákon o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů
- ČSN EN 61508-1 ed. 2 (180301). Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 1: Všeobecné požadavky

Kontrolní otázky

1. Jaký je rozdíl mezi účinky stejnosměrného a střídavého proudu?
2. Jaké máme třídy ochran elektrických zařízení a elektronických zařízení?
3. Jaké dotykové části rozlišujeme u elektrických zařízení?
4. Jaké máme druhy prostředí?
5. Kdo je to „pracovník znalý“?

Zadání samostatné práce (úkolů)

Pro tento blok není žádána samostatná práce k odevzdávání. V rámci samostudia je doporučeno zejména samostatné písemné vypracování kontrolních otázek v jednotlivých dokumentech a písemné vyhotovení odpovědí na kontrolní otázky.

4 POSOUZENÍ RIZIKA, STRATEGIE POSOUZENÍ RIZIKA A INFORMACE PRO POSOUZENÍ RIZIKA STROJŮ A STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ

První část této kapitoly se zaměřuje na strategie posouzení rizika a snížení rizika. Student se učí určit mezní hodnoty strojního zařízení, které zahrnuje předpokládané používání a předvídatelné nesprávné použití. Učí se identifikovat nebezpečí a příslušné nebezpečné situace. Odhadnout riziko pro každé identifikované nebezpečí a nebezpečnou situaci, kdy dojde ke zhodnocení rizika a je rozhodnuto o nutnosti snížení rizika.

Druhá část se zabývá informacemi pro posouzení rizika. Kapitola se v této části zaměřuje na informace týkající se popisu strojního zařízení (např. specifikace uživatele, očekávaná specifikace strojního zařízení atd.), informace týkající se předpisů, norem a jiných použitelných dokumentů (použitelné předpisy, relevantní normy, technické specifikace atd.) a informace vztahující se ke zkušenosti z používání a relevantní ergonomické zásady.

Cíle kapitoly

- Cílem je znát strategie pro posouzení rizika a snížení rizika.
- Umět určit mezní hodnoty strojního zařízení.
- Naučit se identifikovat nebezpečí a nebezpečnou situaci.

Výstupy z učení

- Student zná základní strategie pro posouzení a snížení rizika, kdy umí určit mezní hodnoty strojního zařízení a identifikovat předvídatelné nesprávné použití.
- Na základě těchto informací umí student identifikovat nebezpečí a příslušné nebezpečné situace.
- Umí odhadnout riziko pro každé takto identifikované nebezpečí a nebezpečnou situaci.

Studijní zdroje

- ČSN EN ISO 12100. Bezpečnost strojních zařízení: Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika.
- JANÍČEK, Přemysl et al. Expertní inženýrství v systémovém pojetí. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 592 s. ISBN 978-80-247-4127-7

- MAREK, Jiří a kol. Management rizik v konstrukci výrobních strojů; ES VUT, Brno, ISSN 1212-2572
- MAREK, J. et al.: Konstrukce CNC obráběcích strojů III. Praha, MM publishing, s.r.o., 2014. s. 684. ISBN 978-80-260-6780-1.
- BLECHA Petr. Management technických rizik u výrobních strojů. ES VUT, Brno. 2010. sv. 343. s. 32. ISBN 978-80-214-4062-3

Kontrolní otázky

1. Jaké máme základní strategie pro posouzení rizika a snížení rizika?
2. Co jsou to mezní hodnoty strojního zařízení?
3. Jaké všechny kroky zahrnuje posouzení rizika?
4. Jak dělíme informace pro posouzení rizika?
5. Co jsou to relevantní ergonomické zásady?

Zadání samostatné práce (úkolů)

Pro zadaný stroj proveďte vymezení nebezpečného prostoru a identifikaci provozních nebezpečí. Úkol vypracujte formou protokolu podle příslušné normy.

5 ANALÝZA, VYHODNOCENÍ A OPATŘENÍ PRO SNÍŽENÍ RIZIKA STROJŮ A STROJNÍCH ZAŘÍZENÍ, ZBYTKOVÉ RIZIKO

Tato kapitola se zabývá především postupy pro snížení rizika na základě identifikovaných nebezpečí a nebezpečných situací. Je zde vysvětlována metoda tří kroků (zabudovaná konstrukční opatření, bezpečnostní ochrana anebo doplňková ochranná opatření a informace pro používání strojů a zařízení – technické podmínky, resp. návod k použití). Tyto jednotlivé kroky jsou detailně popisovány a procvičovány.

Cíle kapitoly

- Naučit na základě identifikace nebezpečí a analýzy rizika navrhnout zabudovaná konstrukční bezpečnostní opatření.
- Znat a prakticky uplatňovat bezpečnostní ochrany anebo doplňková ochranná opatření.
- Umět snížit riziko a identifikovat zbytkové riziko.
- Naučit navrhovat a formulovat informace pro používání strojů, upozornit na zbytková rizika.

Výstupy z učení

- Student je schopen identifikovat a navrhnout různá bezpečnostní opatření.
- Student zná postupy pro snižování rizika a umí následně identifikovat zbytkové riziko.
- Student dokáže navrhovat a posuzovat informace pro používání stroje.

Studijní zdroje

- ČSN EN ISO 12100. Bezpečnost strojních zařízení: Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika.
- ČSN EN IEC 31010 ed. 2 Management rizik - Techniky posuzování rizik
- ISO/TR 14121-2: 2012 - ed. 2 Safety of machinery — Risk assessment — Part 2: Practical guidance and examples of methods
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. - Nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí

- BLECHA, P. Designing process of a new safe machine tool. In Design of Machine Tools. MM special. Praha: MM publishing, 2015. s. 74-99. ISBN: 978-80-260-8637- 6
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepřacované znění) (Text s významem pro EHP); Úř. věst. L 157, 9. 6. 2006, s. 24—86 Dostupné online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1572630200872&uri=CELEX:32006L0042>

Kontrolní otázky

1. Co je to metoda 3 kroků?
2. Definujte pojem „informace pro používání“
3. Jaký je rozdíl mezi rizikem a zbytkovým rizikem?
4. Jak lze definovat konstrukční bezpečnostní opatření?

Zadání samostatné práce (úkolů)

Pro zadaný stroj (viz předcházející tematická část) pro každé identifikované nebezpečí vyhodnoťte riziko (proved'te analýzu rizika), navrhněte příslušné nápravné opatření a takto postupujte do situace, kdy bude riziko sníženo na přípustnou úroveň. Následně postup zadokumentujte, popište zbytkové riziko a postup zpracujte formou protokolu o provedení technického auditu stroje. Dále navrhněte text upozornění na zbytkové riziko, který by měl být uveden v technických podmínkách provozu stroje.

6 LITERATURA PŘEDMĚTU

- JANÍČEK, P. et al. Expertní inženýrství v systémovém pojetí. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 592 s. ISBN 978-80-247-4127-7
- MAREK, J. et al.: Konstrukce CNC obráběcích strojů III. Praha, MM publishing, s.r.o., 2014. s. 684. ISBN 978-80-260-6780-1.
- MAREK, J. et al.: Management rizik v konstrukci výrobních strojů. Praha, speciální edice MM Průmyslové spektrum, září 2009. s. 90. ISSN 1212-2572
- BLECHA, P. Management technických rizik u výrobních strojů. ES VUT, Brno. 2010. sv. 343. s. 32. ISBN 978-80-214-4062-3
- BLECHA, P. Designing process of a new safe machine tool. In Design of Machine Tools. MM special. Praha: MM publishing, 2015. s. 74-99. ISBN: 978-80-260-8637-6
- ČSN EN ISO 12100-1. Bezpečnost strojních zařízení – Základní terminologie, metodologie. Český normalizační institut, Praha, 2004.
- ČSN EN ISO 12100-2. Bezpečnost strojních zařízení: Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika.
- ČSN EN ISO 10218-1. Roboty a robotická zařízení – Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů – Část 1: Roboty
- ČSN EN ISO 10218-2. Roboty a robotická zařízení – Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů – Část 1: Systémy robotů a integrace
- ČSN EN ISO 13849-1 Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů - Část 1: Obecné zásady
- Vyhláška č. 50/1978 Sb. Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice
- Zákon č. 250/2021 Sb. Zákon o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů
- ČSN EN 61508-1 ed. 2 (180301). Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností - Část 1: Všeobecné požadavky
- Nariadení vlády č. 378/2001 Sb. - Nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- ČSN EN IEC 31010 ed. 2 Management rizik - Techniky posuzování rizik
- ISO/TR 14121-2: 2012 - ed. 2 Safety of machinery — Risk assessment — Part 2: Practical guidance and examples of methods

BLECHA, P. Bezpečnost provozovaných strojních zařízení. BOZPinfo: Oborový portál pro BOZP [online]. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2009. ISSN 1801-0334. Dostupné z: <https://www.bozpinfo.cz/bezpecnost-provozovanych-strojnich-zarizeni>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES ze dne 17. května 2006 o strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES (přepracované znění) (Text s významem pro EHP); Úř. věst. L 157, 9.6.2006, s. 24—86 Dostupné online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1572630200872&uri=CELEX:32006L0042>

Nářízení vlády č. 176/2008 Sb. Nářízení vlády o technických požadavcích na strojní zařízení (zakonyprolidi.cz) [EUR-Lex - 32006L0042 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/eur-lex-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32006L0042)

Nářízení vlády č. 118/2016 Sb. Nářízení vlády o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích nap... (zakonyprolidi.cz)

Nářízení vlády č. 117/2016 Sb. Nářízení vlády o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodá... (zakonyprolidi.cz)