

## A19H636N01, Materiály a technologie pro energetiku, FMT, navazující magisterské

<b>A-I – Základní informace o žádosti o akreditaci</b>
<b>B-I – Charakteristika studijního programu</b>
<b>B-IIa – Studijní plány a návrh témat prací (bakalářské a magisterské studijní programy)</b>
konzultační středisko: Ostrava (OS), forma studia: kombinovaná (K)
konzultační středisko: Ostrava (OS), forma studia: prezenční (P)
<b>B-III – Charakteristika studijního předmětu</b>
<b>B-IV – Údaje o odborné praxi</b>
<b>C-I – Personální zabezpečení</b>
<b>C-II – Související tvůrčí, resp. vědecká a umělecká činnost</b>
<b>C-III – Informační zabezpečení studijního programu</b>
<b>C-IV – Materiální zabezpečení studijního programu</b>
konzultační středisko: Ostrava (OS)
<b>C-V – Finanční zabezpečení studijního programu</b>
<b>D-I – Záměr rozvoje a další údaje ke studijnímu programu</b>
<b>E – Sebehodnotící zpráva</b>

<b>A-I – Základní informace o žádosti o akreditaci</b>	
Vysoká škola	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Součást vysoké školy	Fakulta materiálově-technologická
Název spolupracující instituce	
Název studijního programu	Materiály a technologie pro energetiku Materials and technologies for energy industry
Typ žádosti o akreditaci	udělení akreditace
Schvalující orgán	Rada pro vnitřní hodnocení
Datum schválení žádosti	
<b>Odkaz na elektronickou podobu žádosti</b>	
Adresa: <a href="https://akreditace.vsb.cz/spis/A19H636N01">https://akreditace.vsb.cz/spis/A19H636N01</a> Heslo: Zo72kYehax	
<b>Odkazy na relevantní vnitřní předpisy</b>	
univerzitní: <a href="https://www.vsb.cz/cs/o-univerzite/dokumenty/legislativa">https://www.vsb.cz/cs/o-univerzite/dokumenty/legislativa</a> fakultní: <a href="https://innet.vsb.cz/cs/dokumenty/portal-iso/kontext/fakulta/fmt">https://innet.vsb.cz/cs/dokumenty/portal-iso/kontext/fakulta/fmt</a>	
<b>ISCED F</b>	
0719 – Engineering and engineering trades not elsewhere classified	

B-I – Charakteristika studijního programu			
Název studijního programu	Materiály a technologie pro energetiku		
Typ studia	navazující magisterské		
Profil studijního programu	akademicky zaměřený		
Forma studia	prezenční, kombinovaná		
Standardní doba studia	2 roky		
Jazyk studia	čeština		
Udělovaný akademický titul	Ing.		
Rigorózní řízení	ne	Udělovaný akademický titul	
Garant studijního programu	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing.		
Zaměření na přípravu k výkonu regulovaného povolání	ne		
Zaměření na přípravu odborníků z oblasti bezpečnosti České republiky	ne		
Uznávací orgán			
Oblast(i) vzdělávání a u kombinovaného studijního programu podíl jednotlivých oblastí vzdělávání v %			
07 - Energetika (30%)			
27 - Strojírenství, technologie a materiály (70%)			
Cíle studia ve studijním programu			
<p>Stěžejním cílem studia ve studijním programu Materiály a technologie pro energetiku je vybavit studenty takovými znalostmi a dovednostmi, aby byli schopni naplnit profil absolventa uvedený níže. V oblasti materiálů se jedná o hluboké porozumění materiálům používaným v energetice se všemi rozhodujícími aspekty, jimiž jsou: výroba materiálů; možnosti ovládání vlastností materiálů prostřednictvím změn struktury pomocí moderních technologických procesů a s nimi spojenými modifikacemi strukturního stavu; využití konkrétních typů materiálů pro určité druhy energetických celků, zařízení, resp. jejich částí v závislosti na podmínkách exploatace; charakterizace těchto materiálů zejména z pohledu struktury a vlastností; identifikace degradačních mechanismů v materiálech opět v závislosti na podmínkách exploatace s využitím metod nedestruktivní diagnostiky; procesy řízeného stárnutí energetických systémů a odhad zbytkové životnosti, aj. V oblasti energetiky se jedná zejména o hluboké znalosti a dovednosti z oblasti jednotlivých energetických procesů, z oblasti technologií výroby a transformací energií, z oblasti energetických zdrojů a energetických zařízení, jakož i z oblasti predikce a modelování energetických procesů.</p>			
Profil absolventa studijního programu			
Odborné znalosti absolventa			
Odborné znalosti:			
Absolventi studijního programu:			
<ul style="list-style-type: none"><li>Ovládají podrobné charakteristiky progresivních konstrukčních materiálů používaných v energetice pro konkrétní oblasti použití včetně materiálů pracujících s obnovitelnými zdroji energie; ovládají zejména detailní souvislosti mezi jejich vnitřní stavbou a užitnými vlastnostmi; ovládají také pokročilé koncepty zvyšování užitných vlastností těchto materiálů pomocí změn technologie výroby a modifikace struktury materiálů.</li><li>Ovládají pokročilé koncepty degradačních procesů materiálů používaných v energetice, jakož i charakteristik, které rozhodují o odolnosti materiálů vůči degradačním procesům v konkrétních typech energetických celků, resp. zařízeních, s ohledem na použité materiály a provozní podmínky.</li><li>Jsou schopni charakterizace materiálů používaných v energetice jak z pohledu jejich vnitřní stavby - struktury, tak z pohledu užitných vlastností. Disponují podrobnými znalostmi o metodách nedestruktivní kontroly materiálů v energetice včetně metod pro on-line monitorování stavu energetických zařízení, resp. jejich částí. Jsou schopni kvalifikovaného výběru zkušebních metod pro konkrétní materiály použité v energetických zařízeních, resp. jejich částech.</li><li>Prokazují znalosti energetických zdrojů (primární, odvozené, druhotné, obnovitelné), včetně znalosti energetických technologií používaných v současné době pro výrobu, resp. transformaci energií, jakož i technologií pro akumulace energií a hospodaření s nimi.</li><li>Jsou schopni charakterizovat energetická zařízení, definovat je a využívat v oblastech průmyslu, komerční sféry, nebo terciární sféry. Dále jsou schopni diskutovat jejich potřeby, design, následné využití a spolupracovat na jejich nových návrzích.</li><li>Ovládají znalosti technologických energetických celků, jejich chod a tok energií, jejich energetickou transformaci, následné využití a limity jejich využití v praxi.</li><li>Jsou schopni se orientovat v oblasti predikce chování energetických procesů na základě znalosti numerických simulací nejčastěji používaných a komerčně dostupných aplikací.</li></ul>			

### **Odborné dovednosti absolventa**

Absolventi jsou schopni samostatně a tvůrčím způsobem:

- Provádět komplexní analýzu materiálů pro použití v různých oblastech energetiky, tj. analýzu jejich výrobních technologií, užitných vlastností aj.; analyzovat a hodnotit existující technická řešení v oblasti materiálů pro energetiku a také navrhnout řešení nová.
- Navrhnout vhodný konstrukční materiál pro daný způsob zatěžování a parametry pracovního prostředí v jednotlivých typech energetických zařízení a posoudit event. vliv aplikovaných technologií při výrobě nebo následném zpracování materiálů na jejich dlouhodobé užitné vlastnosti.
- Navrhovat vhodné způsoby hodnocení užitných vlastností, strukturních charakteristik, výskytu degradačních procesů (i za pomoci metod nedestruktivní kontroly) u materiálů používaných pro konkrétní aplikace v energetických celcích, zařízeních, resp. jejich částech; výsledky hodnocení kvalifikovaně interpretovat a některé druhy hodnocení i sami provádět.
- Řešit problematiku řízeného stárnutí technologických systémů, resp. jejich částí v energetice, zejména s ohledem na použité materiály a podmínky exploatace.
- Provádět expertizní činnost v oblasti materiálů používaných v energetice.
- Provádět analýzu současných stavů energetických technologií se zaměřením na jejich technické, ekologické a ekonomické parametry.
- Posuzovat a navrhnout využití energetických toků v daných technologiích s využitím konkrétních energetických zdrojů a zařízení.
- Analyzovat energetické technologie, toky energií a transformace energií na základě znalostí numerických simulací a využívat je adekvátně v praxi.

### **Obecné způsobilosti absolventa**

Absolventi disponují obecnými způsobilostmi v rozsahu, který je definován národními deskriptory českého kvalifikačního rámce s důrazem na schopnost komunikace, řídicí a organizační schopnosti, schopnost komunikace alespoň v jednom cizím jazyce aj.

### **Pravidla a podmínky pro tvorbu studijních plánů**

Pravidla pro vytváření studijních plánů jsou primárně definována ve Studijním a zkušebním řádu pro studium v navazujících magisterských studijních programech Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (SaZŘ). Rada studijního programu dbá na realizaci studijních programů v akreditované podobě, implementaci kreditního systému, dává podněty ke změnám, aktualizaci a modernizaci studijních programů, koordinuje efektivní zapojení kateder do realizace studijního programu a hodnotí kvalitu realizace studijního programu. Pro kvantifikované hodnocení průběhu studia na VŠB - TUO se užívá jednotný kreditový systém, který je kompatibilní s European Credit Transfer System ("ECTS") a umožňuje mobilitu studentů v rámci evropských vzdělávacích programů. Průměrná studijní zátěž je 30 kreditů na semestr, 60 za akademický rok a celkově studenti v průběhu navazujícího magisterského studia získají 120 kreditů. Kreditový systém na VŠB – TUO je definován rovněž ve Studijním a zkušebním řádu pro studium v navazujících magisterských studijních programech Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava, čl. 6.

Předměty jsou ve studijním plánu zařazeny do ročníků a semestrů. Předměty jsou vymezeny jako povinné, povinně volitelné a volitelné. Studenti získávají odbornost primárně v průběhu studia povinných a povinně volitelných předmětů teoretického a profilujícího základu. U každého předmětu jsou uvedeny údaje o jeho rozsahu, počtu kreditů a způsobu zakončení (zápočet, klasifikovaný zápočet nebo zápočet a zkouška). Některé z předmětů mohou mít stanoveny prerekvizity nebo korekvizity.

Navazující magisterské studium je 2 leté a studijní plán je zpracován pro každý akademický rok pro standardní dobu studia. Studijní plány navazujících magisterských studijních programů jsou dle SaZŘ sestaveny tak, aby počet výukových hodin nepřesáhl v prezenční formě studia 30 hodin týdně. Do tohoto počtu se nezahrnují hodiny cizího jazyka, exkurzí a praxí. Rozsah výuky za přítomnosti studenta v kombinované formě studia je nejméně 80 a nejvýše 120 hodin v semestru s výjimkou posledního semestru, kde může být rozsah přímé výuky nižší. Jedna vyučovací hodina trvá 45 min.

Podle studijního plánu příslušného studijního programu a ročníku si podle pravidel daných SaZŘ sestavuje student osobní studijní plán pro jednotlivé ročníky studia. Do osobního studijního plánu jsou studentovi automaticky navoleny povinné předměty. Dále si student vybírá povinně volitelné předměty a následně předměty volitelné tak, aby za daný akademický rok získal 60 kreditů. Student má možnost si navíc vybrat a zapsat do osobního studijního plánu i další volitelné předměty napříč celou univerzitou. Studijní zátěž je v průběhu studia rozložena rovnoměrně, pouze v posledním semestru je snížena z důvodu získání dostatečného časového prostoru pro vypracování diplomové práce. Studium v navazujícím magisterském studijním programu **Materiály a technologie pro energetiku** je ukončeno státní závěrečnou zkouškou a obhajobou diplomové práce.

Studijní program **Materiály a technologie pro energetiku** zahrnuje téměř výhradně povinné předměty, které vedou k naplnění cílů studia a dosažení profilu absolventa. V malé míře si studenti mohou studijní plán doplnit volitelnými předměty z nabídky celé univerzity. V 1. semestru činí dotace volitelných předmětů min. 2 kredity, ve 2. semestru pak rovněž min. 2 kredity. Pro zvýšení jazykové připravenosti studentů je ve studijním plánu zařazen jeden předmět, u něhož výuka může probíhat jak v češtině, tak v angličtině.

#### **Podmínky k přijetí ke studiu**

Obecné požadavky přijetí vyplývají z § 48-50 zákona 111/1998 Sb. Zákon o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách). Pravidla přijímání ke studiu na VŠB-TUO se řídí Statutem VŠB – TUO, čl. 8 Přijímání ke studiu a studium na VŠB-TUO. V souladu se Statutem VŠB – TUO se každoročně vyhláší Pravidla přijímacího řízení ke studiu v bakalářských a navazujících magisterských studijních programech Fakulty materiálově-technologické VŠB – TU Ostrava. Podmínkou přijetí ke studiu v navazujících magisterských studijních programech je úspěšné absolvování studia shodného nebo příbuzného bakalářského studijního programu zakončeného Státní závěrečnou zkouškou a absolvování profilových předmětů stanovených pro studijní program. Přijímací řízení do navazujícího magisterského studia na Fakultě materiálově-technologické VŠB – TU Ostrava probíhá bez přijímací zkoušky. Hodnocení uchazečů v přijímacím řízení do navazujícího magisterského studia je podmíněno absolvováním profilových předmětů, stanovených pro každý studijní program, a je založeno na určení pořadí uchazečů podle studijních výsledků v předchozím bakalářském studiu, na výsledcích Státní závěrečné zkoušky předchozího bakalářského studia a na odborném zaměření uchazeče. Uchazeči jsou přijímáni na studijní program.

#### **Návaznost na další typy studijních programů**

Navrhovaný studijní program navazujícího magisterského studia **Materiály a technologie pro energetiku** navazuje především na dva studijní programy bakalářského studia, a to ve větší míře na studijní program B0715A270004 Materiálové inženýrství, v menší míře také na studijní program B0713A070001 Tepelně energetické inženýrství.

Absolventi navazujícího magisterského studijního programu **Materiály a technologie pro energetiku** mohou pokračovat zejména ve studiu doktorského studijního programu Materiálové vědy a inženýrství.

<b>B-IIa – Studijní plány a návrh témat prací (bakalářské a magisterské studijní programy)</b>						
Označení studijního plánu	Ostrava, kombinovaná (OS/K)					
Název předmětu	Rozsah	Způsob ověření	Počet kred.	Vyučující	Doporuč. roč./sem.	Profil. základ
Povinné předměty						
Energetické procesy (361-0553/01)	18K	Zápočet a zkouška	6	Juchelková Dagmar, prof. Ing. Ph.D. (51%) – přednášející Kadlec Zdeněk, doc. Ing. Ph.D. (24%) – přednášející Vrtek Mojmir, doc. Ing. Ph.D. (25%) – přednášející	1/Z	ZT
Fázové přeměny (636-3001/05)	20K	Zápočet a zkouška	7	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	1/Z	ZT
Koroze a ochrana proti korozi v energetice (636-3031/01)	16K	Zápočet a zkouška	4	Lasek Stanislav, doc. Ing. Ph.D. (100%) – přednášející	1/Z	PZ
Materiály v konvenčních energetických zařízeních (636-3033/01)	18K	Zápočet a zkouška	6	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	1/Z	PZ
Měření tepelně technických veličin v energetice (635-3047/01)	18K	Zápočet a zkouška	5	Pyszek René, prof. Dr. Ing. (70%) – přednášející Burda Jiří, Ing. (30%) – přednášející	1/Z	PZ
Akumulace a hospodaření s energiemi (361-0519/08)	16K	Zkouška	4	Vrtek Mojmir, doc. Ing. Ph.D. (51%) – přednášející Juchelková Dagmar, prof. Ing. Ph.D. (49%) – přednášející	1/L	PZ
Degradační procesy materiálů (636-3004/05)	18K	Zápočet a zkouška	6	Strnadel Bohumír, prof. Ing. DrSc. (100%) – přednášející	1/L	ZT
Energetické hospodářství (635-3048/01)	16K	Zápočet a zkouška	6	Pyszek René, prof. Dr. Ing. (80%) – přednášející Machů Mario, Ing. Ph.D. (20%) – přednášející	1/L	PZ
Materiály pro obnovitelné zdroje energie (636-3036/01)	18K	Zápočet a zkouška	6	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%) – přednášející	1/L	PZ
Technologie výroby a zpracování materiálů pro energetická zařízení (633-3035/01)	18K	Zápočet a zkouška	6	Kocich Radim, doc. Ing. Ph.D. (100%) – přednášející	1/L	PZ
Diplomový seminář I (636-3012/06)	20K	Zápočet	5	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%) – cvičící	2/Z	PZ
Nedestruktivní kontrola materiálů v energetice (636-3034/01)	18K	Zápočet a zkouška	5	Němec Ondřej, Ing. Ph.D. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Numerické simulace v energetice (635-3049/01)	12K	Klasifikovaný zápočet	5	Macháčková Adéla, doc. Ing. Ph.D. (100%) – cvičící	2/Z	PZ
Strukturně fázová analýza (636-3011/05) – SFA	16K	Zápočet a zkouška	6	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Strukturně fázová analýza (636-3011/06) – SFA	16K	Zápočet a zkouška	6	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Technologie spojování materiálů pro energetiku (636-3037/01)	16K	Zápočet a zkouška	5	Kuboň Zdeněk, Ing. Dr. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Zkoušení vlastností materiálů pro energetiku (636-3032/01)	16K	Zápočet a zkouška	4	Jonšta Petr, doc. Ing. Ph.D. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Diplomový seminář II (636-3017/05)	24K	Zápočet	20	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%) – cvičící	2/L	PZ

Řízené stárnutí a predikce životnosti technologických systémů v energetice (636-3035/01)	18K	Zápočet a zkouška	5	Kuboň Zdeněk, Ing. Dr. (100%) – přednášející	2/L	PZ
Úvod do expertizní činnosti (636-3018/07)	16K	Zápočet a zkouška	5	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	2/L	PZ

#### Součásti SZZ a jejich obsah

##### • Povinná součást SZZ:

- Obhajoba diplomové práce
- DTK – Degradace, technologie, kontrola
  - ZTO: 27 d) Materiálové inženýrství
  - Předměty: Degradací procesy materiálů, Nedestruktivní kontrola materiálů v energetice, Technologie spojování materiálů pro energetiku
- EPT – Energetické procesy a technologie
  - ZTO: 07 i) Obnovitelné zdroje energie, 07 j) Klasická energetika
  - Předměty: Akumulace a hospodaření s energiemi, Energetické hospodářství, Energetické procesy
- PME – Materiály pro energetiku
  - ZTO: 27 d) Materiálové inženýrství
  - Předměty: Fázové přeměny, Materiály pro obnovitelné zdroje energie, Materiály v konvenčních energetických zařízeních

#### Další studijní povinnosti

Volitelné předměty z nabídky celé univerzity si studenti volí v 1. a 2. semestru, a to v obou případech v min. výši 2 kreditů, tj. v celkové výši min. 4 kreditů.

#### Návrh témat kvalifikačních prací a témata obhájených prací

- Creepová degradace heterogenních svarových spojů přehřívákových trubek
- Hodnocení odolnosti vůči vodíkovému zkrhnutí oceli 34CrMo4 podle ČSN EN ISO 11114-4
- Hodnocení životnosti oceli X21Cr13 použité pro rotor turbíny opatřené návarem ze slitiny na bázi Co-Cr
- Rizika vodíkové křehkosti austenitických korozivzdorných ocelí použitých pro skladování kapalného vodíku
- Simulace podmínek tepelného zatížení materiálu v energetických zařízeních
- Struktura a vlastnosti simulovaných TOZ pásem oceli P91
- Transformace energií a účinnost energetického celku, pracujícího v ostrovním režimu
- Změny vlastností ocelí P91/P92 v závislosti na parametrech creepu

Přístup do repozitáře: <http://dspace.vsb.cz>

#### Návrh témat rigorózních prací a témata obhájených prací

#### Součásti SRZ a jejich obsah

#### Skupiny ekvivalentních předmětů:

- SFA: [Strukturně fázová analýza](#) (636-3011/05)  
[Strukturně fázová analýza](#) (636-3011/06)

<b>B-IIa – Studijní plány a návrh témat prací (bakalářské a magisterské studijní programy)</b>						
Označení studijního plánu	Ostrava, prezenční (OS/P)					
Název předmětu	Rozsah	Způsob ověření	Počet kred.	Vyučující	Doporuč. roč./sem.	Profil. základ
Povinné předměty						
Energetické procesy (361-0553/01)	42P + 28C + 14N	Zápočet a zkouška	6	Juchelková Dagmar, prof. Ing. Ph.D. (51%) – přednášející Kadlec Zdeněk, doc. Ing. Ph.D. (24%) – přednášející Vrtek Mojmir, doc. Ing. Ph.D. (25%) – přednášející	1/Z	ZT
Fázové přeměny (636-3001/05)	42P + 42C + 14N	Zápočet a zkouška	7	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	1/Z	ZT
Koroze a ochrana proti korozi v energetice (636-3031/01)	28P + 28C	Zápočet a zkouška	4	Lasek Stanislav, doc. Ing. Ph.D. (100%) – přednášející	1/Z	PZ
Materiály v konvenčních energetických zařízeních (636-3033/01)	42P + 42C	Zápočet a zkouška	6	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	1/Z	PZ
Měření tepelně technických veličin v energetice (635-3047/01)	42P + 28C	Zápočet a zkouška	5	Pyszek René, prof. Dr. Ing. (70%) – přednášející Burda Jiří, Ing. (30%) – přednášející	1/Z	PZ
Akumulace a hospodaření s energiemi (361-0519/08)	28P + 28C	Zápočet a zkouška	4	Vrtek Mojmir, doc. Ing. Ph.D. (51%) – přednášející Juchelková Dagmar, prof. Ing. Ph.D. (49%) – přednášející	1/L	PZ
Degradační procesy materiálů (636-3004/05)	42P + 42C	Zápočet a zkouška	6	Strnadel Bohumír, prof. Ing. DrSc. (100%) – přednášející	1/L	ZT
Energetické hospodářství (635-3048/01)	28P + 42C + 14N	Zápočet a zkouška	6	Pyszek René, prof. Dr. Ing. (80%) – přednášející Machů Mario, Ing. Ph.D. (20%) – přednášející	1/L	PZ
Materiály pro obnovitelné zdroje energie (636-3036/01)	42P + 42C	Zápočet a zkouška	6	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%) – přednášející	1/L	PZ
Technologie výroby a zpracování materiálů pro energetická zařízení (633-3035/01)	42P + 42C	Zápočet a zkouška	6	Kocich Radim, doc. Ing. Ph.D. (100%) – přednášející	1/L	PZ
Diplomový seminář I (636-3012/06)	56C + 14N	Zápočet	5	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%) – cvičící	2/Z	PZ
Nedestruktivní kontrola materiálů v energetice (636-3034/01)	42P + 28C	Zápočet a zkouška	5	Němec Ondřej, Ing. Ph.D. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Numerické simulace v energetice (635-3049/01)	0P + 56C + 14N	Klasifikovaný zápočet	5	Macháčková Adéla, doc. Ing. Ph.D. (100%) – cvičící	2/Z	PZ
Strukturně fázová analýza (636-3011/05) – SFA	42P + 42C	Zápočet a zkouška	6	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Strukturně fázová analýza (636-3011/06) – SFA	42P + 42C	Zápočet a zkouška	6	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Technologie spojování materiálů pro energetiku (636-3037/01)	28P + 28C + 14N	Zápočet a zkouška	5	Kuboň Zdeněk, Ing. Dr. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Zkoušení vlastností materiálů pro energetiku (636-3032/01)	28P + 28C	Zápočet a zkouška	4	Jonšta Petr, doc. Ing. Ph.D. (100%) – přednášející	2/Z	PZ
Diplomový seminář II (636-3017/05)	84C + 14N	Zápočet	20	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%) – cvičící	2/L	PZ



Řízené stárnutí a predikce životnosti technologických systémů v energetice (636-3035/01)	42P + 28C	Zápočet a zkouška	5	Kuboň Zdeněk, Ing. Dr. (100%) – přednášející	2/L	PZ
Úvod do expertizní činnosti (636-3018/07)	28P + 42C	Zápočet a zkouška	5	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) – přednášející	2/L	PZ

#### Součásti SZZ a jejich obsah

##### • Povinná součást SZZ:

- Obhajoba diplomové práce
- DTK – Degradace, technologie, kontrola
  - ZTO: 27 d) Materiálové inženýrství
  - Předměty: Degradací procesy materiálů, Nedestruktivní kontrola materiálů v energetice, Technologie spojování materiálů pro energetiku
- EPT – Energetické procesy a technologie
  - ZTO: 07 i) Obnovitelné zdroje energie, 07 j) Klasická energetika
  - Předměty: Akumulace a hospodaření s energiemi, Energetické hospodářství, Energetické procesy
- PME – Materiály pro energetiku
  - ZTO: 27 d) Materiálové inženýrství
  - Předměty: Fázové přeměny, Materiály pro obnovitelné zdroje energie, Materiály v konvenčních energetických zařízeních

#### Další studijní povinnosti

Volitelné předměty z nabídky celé univerzity si studenti volí v 1. a 2. semestru, a to v obou případech v min. výši 2 kreditů, tj. v celkové výši min. 4 kreditů.

#### Návrh témat kvalifikačních prací a témata obhájených prací

- Creepová degradace heterogenních svarových spojů přehřívacích trubek
- Hodnocení odolnosti vůči vodíkovému zkrhnutí oceli 34CrMo4 podle ČSN EN ISO 11114-4
- Hodnocení životnosti oceli X21Cr13 použité pro rotor turbíny opatřené návarem ze slitiny na bázi Co-Cr
- Rizika vodíkové křehkosti austenitických korozivzdorných ocelí použitých pro skladování kapalného vodíku
- Simulace podmínek tepelného zatížení materiálu v energetických zařízeních
- Struktura a vlastnosti simulovaných TOZ pásem oceli P91
- Transformace energií a účinnost energetického celku, pracujícího v ostrovním režimu
- Změny vlastností ocelí P91/P92 v závislosti na parametrech creepu

Přístup do repozitáře: <http://dspace.vsb.cz>

#### Návrh témat rigorózních prací a témata obhájených prací

#### Součásti SRZ a jejich obsah

#### Skupiny ekvivalentních předmětů:

- SFA: [Strukturně fázová analýza](#) (636-3011/05)  
[Strukturně fázová analýza](#) (636-3011/06)

<b>B-III – Charakteristika studijního předmětu</b>	
<b>Vysoká škola</b>	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta materiálově-technologická
<b>Název studijního programu</b>	Materiály a technologie pro energetiku
<b>Přehled studijních předmětů</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Akumulace a hospodaření s energiemi</a> (361-0519/08)</li> <li>• <a href="#">Degradací procesy materiálů</a> (636-3004/05)</li> <li>• <a href="#">Diplomový seminář I</a> (636-3012/06)</li> <li>• <a href="#">Diplomový seminář II</a> (636-3017/05)</li> <li>• <a href="#">Energetické hospodářství</a> (635-3048/01)</li> <li>• <a href="#">Energetické procesy</a> (361-0553/01)</li> <li>• <a href="#">Fázové přeměny</a> (636-3001/05)</li> <li>• <a href="#">Koroze a ochrana proti korozi v energetice</a> (636-3031/01)</li> <li>• <a href="#">Materiály pro obnovitelné zdroje energie</a> (636-3036/01)</li> <li>• <a href="#">Materiály v konvenčních energetických zařízeních</a> (636-3033/01)</li> <li>• <a href="#">Měření tepelně technických veličin v energetice</a> (635-3047/01)</li> <li>• <a href="#">Nedestruktivní kontrola materiálů v energetice</a> (636-3034/01)</li> <li>• <a href="#">Numerické simulace v energetice</a> (635-3049/01)</li> <li>• <a href="#">Řízené stárnutí a predikce životnosti technologických systémů v energetice</a> (636-3035/01)</li> <li>• <a href="#">Strukturně fázová analýza</a> (636-3011/05)</li> <li>• <a href="#">Strukturně fázová analýza</a> (636-3011/06)</li> <li>• <a href="#">Technologie spojování materiálů pro energetiku</a> (636-3037/01)</li> <li>• <a href="#">Technologie výroby a zpracování materiálů pro energetická zařízení</a> (633-3035/01)</li> <li>• <a href="#">Úvod do expertizní činnosti</a> (636-3018/07)</li> <li>• <a href="#">Zkoušení vlastností materiálů pro energetiku</a> (636-3032/01)</li> </ul>	

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Akumulace a hospodaření s energiemi (361-0519/08) Energy Accumulation and Economy			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/L OS/P: 1/L
Rozsah studijního předmětu	28P + 28C	hod.	56	kreditů	4
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	konzultace, průběžná kontrola výsledků ve cvičeních, diskuze v rámci realizovaných přednášek				
Garant předmětu	Vrtek Mojmír, doc. Ing. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Přednášející, cvičící				
Vyučující	OS/K: Vrtek Mojmír, doc. Ing. Ph.D. (51%) Juchelková Dagmar, prof. Ing. Ph.D. (49%) OS/P: Vrtek Mojmír, doc. Ing. Ph.D. (51%) Juchelková Dagmar, prof. Ing. Ph.D. (49%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Studenti získají základní informace o problematice akumulace energie a efektivního nakládání s ní. Student si v rámci tohoto předmětu osvojí znalosti aplikování řady dovedností na problematiku využívání energie v souladu s trendy trvale udržitelného rozvoje.</p> <p>Předmět patří do skupiny oborových předmětů, který navazuje na technické znalosti z předmětů termomechanika, fyzika a hydromechanika ale klade již důraz na ekonomické aspekty provozu energetických zařízení.</p> <p>Studentům je přednášen předmět, který slučuje technické, obchodní i manažerské stránky chování obchodních společností, které podnikají v oblasti energetiky.</p> <p>Cílem předmětu je formování odborného profilu absolventa, který bude provozovat energetická zařízení se znalostí ekonomických kategorií a s minimálním narušením životního prostředí.</p> <p>Hlavní témata výuky:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Základy ekonomiky v energetice.</li> <li>2. Bilance energie, struktura využívání, toky energií.</li> <li>3. Suroviny, klasifikace, využití, efektivita.</li> <li>4. Využití energie na místě spotřeby a akumulace.</li> <li>5. Transformace energie.</li> <li>6. Exergie, exergetické účinnosti.</li> <li>7. Transport energie.</li> <li>8. Systémy akumulace, postupy, účinnosti.</li> <li>9. Akumulace tepla.</li> <li>10. Akumulace elektřiny.</li> <li>11. Hospodaření s energiemi (energetický audit, energetické charakteristiky, energetická bilance).</li> <li>12. Investování a strategie hospodárného užití energie I., II. ČEA.</li> <li>13. Výrobní náklady a cena energie, tarifní systémy, efektivnost investic.</li> <li>14. Ekonomika životního prostředí. Legislativa.</li> </ol> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Základy ekonomiky v energetice.</li> <li>2. Bilance energie, struktura využívání, toky energií.</li> <li>3. Suroviny, klasifikace, využití, efektivita.</li> <li>4. Využití energie na místě spotřeby a akumulace.</li> <li>5. Transformace energie.</li> <li>6. Exergie, exergetické účinnosti.</li> <li>7. Transport energie.</li> <li>8. Systémy akumulace, postupy, účinnosti.</li> <li>9. Akumulace tepla.</li> <li>10. Akumulace elektřiny.</li> <li>11. Hospodaření s energiemi (energetický audit, energetické charakteristiky, energetická bilance).</li> <li>12. Investování a strategie hospodárného užití energie I., II. ČEA.</li> </ol>				

13. Výrobní náklady a cena energie, tarifní systémy, efektivnost investic.  
14. Ekonomika životního prostředí. Legislativa.

#### **Studijní literatura a studijní pomůcky**

##### **Povinná literatura**

Legislativa – zákony (zákon o hospodaření s energií), vyhlášky, nařízení  
BREBBIA, C. A.; MAGARIL, E. R.; KHODOROVSKY, M.Y. Energy Production and Management in the 21st Century, WIT Press 2014, ISBN 978-1-84564-816-9.  
International Energy Agency: Energy Technology Perspectives, [www.iea.org/etp](http://www.iea.org/etp), ISBN: 978-92-64-17488-7  
International Energy Agency: World Energy Outlook, <http://www.worldenergyoutlook.org/>, ISBN 978-92-64-20804-9  
KADRNOŽKA, J.; OCHRANA, L.: Teplárenství, Akademické nakladatelství CERM, 2002, ISBN 807204222X, 178 s.  
IBLER, Z. a kolektiv: Technický průvodce energetika 1, BEN - technická literatura, ISBN 80-7300-026-1, 616 s.  
IBLER, Z. a kolektiv: Energetika v příkladech 2.díl, BEN - technická literatura, ISBN 8073000970, 383 s.  
Studijní pomůcky: Pro studenty dostupné na <http://fs1.vsb.cz/361/vyuka>

##### **Doporučená literatura**

Aktuální informace zejména z MPO, MŽP  
Ročenky Hospodářských novin

#### **Informace ke kombinované nebo distanční formě**

##### **Rozsah konzultací (soustředění)**

16

##### **hodin**

##### **Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Kromě hodin přímé výuky jsou dle požadavků vypisovány skupinové i individuální osobní konzultace. Konzultace jednoduššího charakteru telefonicky, e-mailem.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Degradací procesy materiálů (636-3004/05) Damage Processes of Materials			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, ZT OS/P: povinný, ZT			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/L OS/P: 1/L
Rozsah studijního předmětu	42P + 42C	hod.	84	kreditů	6
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia – 2x za semestr test ve cvičení, 2x za semestr diskusní seminář na přednáškách; kombinovaná forma studia – 1x za semestr test. Závěrečné ověření studijních výsledků: písemná a ústní zkouška, ke které uchazeč vypracuje protokol.				
Garant předmětu	Strnadel Bohumír, prof. Ing. DrSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant vede přednášky				
Vyučující	OS/K: Strnadel Bohumír, prof. Ing. DrSc. (100%) OS/P: Strnadel Bohumír, prof. Ing. DrSc. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>Přednáška seznamuje posluchače se základními metodami hodnocení degradačních procesů konstrukčních materiálů. Pozornost je věnována především analýze mikrostrukturních podmínek iniciace křehkého a tvárného lomu, únavového porušení, creepu, korozního poškození, korozního praskání a základních mechanismů opotřebení funkčních povrchů. Na tuto analýzu navazuje výklad vlivu teploty, způsobu zatěžování a parametrů okolního prostředí na vznik mezního stavu završeného lomem a ztrátou základní funkce materiálu přenosu napětově-deformačního pole. Celý výklad mechanismů iniciace a šíření degradačních procesů je zaměřen na řešení technických úloh s návrhy na zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti konstrukčních částí.</p> <p><b>Osnova</b> Přednášky</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Úvodní přednáška</li><li>2. Změny vlastností konstrukčních materiálů vyvolané působením degradačních procesů</li><li>3. Základní skupiny konstrukčních materiálů a jejich degradační procesy</li><li>4. Lom z přetížení při jednoosé a víceosé napjatosti</li><li>5. Podmínky vzniku nízkoenergetického křehkého lomu</li><li>6. Podmínky vzniku vysokoenergetického tvárného lomu</li><li>7. Mechanismy iniciace a šíření únavového porušení</li><li>8. Únavové poškození konstrukčních částí při působení víceosé napjatosti</li><li>9. Mechanismy iniciace creepového poškození</li><li>10. Lom při creepu a faktory, které jej ovlivňují</li><li>11. Mechanismy korozního praskání a vodíkového zkřehnutí</li><li>12. Základní mechanismy opotřebení funkčních povrchů</li><li>13. Kombinované účinky některých degradačních procesů</li><li>14. Důsledky působení degradačních procesů ve spolehlivosti konstrukčních částí</li></ol>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
STRNADEL, B. Řešené příklady a technické úlohy z materiálového inženýrství, Ostrava: Ostravské tiskárny, 1998.					
ČADEK, J. Creep kovových materiálů. Praha: Academia, 1984.					
KOUTSKÝ, J. Degradací procesy a predikce životnosti, Plzeň: ZČU, 1995. ISBN 80-7082-177-9.					
ASKELAND, D.R. The Science and Engineering of Materials, New York: Springer US, 1996. ISBN 978-1-4899-2895-5.					

ELLYIN, F. Fatigue Damage, crack growth and life prediction, 1st ed. London: Champan and Hall, 1997. ISBN-13: 978-94-010-7175-8.

**Doporučená literatura**

ANDERSON, T.L. Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, 4th ed. New York: CRC Press, 2017. ISBN-13: 978-1-4987-2813-3.

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

18

**hodin**

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka v kombinované formě studia probíhá zpravidla v pátek odpoledne dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím (mimo uvedenou výuku) probíhá na základě individuálně dohodnutých konzultací. Tyto je možno domluvit během výuky, nebo mailem.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Diplomový seminář I (636-3012/06) Diploma Seminary I			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/Z OS/P: 2/Z
Rozsah studijního předmětu	56C + 14N	hod.	70	kreditů	5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet K: Zápočet			Forma výuky	cvičení, nepřímá výuka
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Student musí odevzdat vyučujícímu a vedoucímu diplomové práce dokument v rozsahu minimálně 20 stránek pro diplomovou práci. Student prezentuje stav řešení diplomové práce před ostatními studenty a vyučujícím. Zápočet bude udělen na základě prezentace stavu řešení diplomové práce a jejího zhodnocení vyučujícím a vedoucím diplomové práce. Zápočet udělí vyučující ve spolupráci s vedoucími práce.				
Garant předmětu	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant se podílí na cvičení.				
Vyučující	OS/K: Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%) OS/P: Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je zaměřen na zpracování teoretické části diplomové práce. Studenti budou seznámeni s požadavky kladenými na diplomovou práci, se způsobem správné citace literárních zdrojů. Studenti budou informováni o nejdůležitějších zdrojích informací, ať již v tištěné nebo elektronické formě, které se týkají odborné oblasti, která zahrnuje téma jejich diplomové práce. V další části předmětu pak studenti budou zpracovávat teoretickou část své práce pod vedením přidělených vedoucích. V případě, že to umožní situace, mohou studenti pracovat i na experimentální části práce.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seznámení studentů se základními zdroji informací, ze kterých mohou čerpat při přípravě teoretické části své diplomové práce.</li> <li>2. Seznámení studentů se základními pravidly odkazování použitých literárních zdrojů v souladu s normou ČSN ISO 690.</li> <li>3. Samostatná příprava teoretické části diplomové práce studenty.</li> <li>4. Úprava obsahu teoretické části práce na základě konzultací s vedoucím diplomové práce.</li> </ol> <p><b>Studijní literatura a studijní pomůcky</b></p> <p><b>Povinná literatura</b> TKAČÍKOVÁ, D. Jak zpracovávat bibliografické citace a vytvářet jejich soupisy podle norem ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2 [CD-ROM]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2010. ISBN 978-80-248-2158-0. Zásady pro vypracování závěrečné práce na FMFI, VŠB-TUO <a href="https://www.fmfi.vsb.cz/cs/studenti/dokumenty-k-bp-a-dp/index.html">https://www.fmfi.vsb.cz/cs/studenti/dokumenty-k-bp-a-dp/index.html</a> BUI, Y. N. How to write a master's thesis. 2nd ed. Los Angeles: SAGE, c2014. ISBN 978-1-4522-0351-5. Další povinná literatura je zadávána vedoucími diplomových prací v závislosti na tématu diplomové práce.</p> <p><b>Doporučená literatura</b> Doporučená literatura je zadávána vedoucími diplomových prací v závislosti na tématu diplomové práce</p> <p><b>Informace ke kombinované nebo distanční formě</b></p> <p><b>Rozsah konzultací (soustředění)</b> 20 <b>hodin</b></p> <p><b>Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím</b> Výuka probíhá dle rozvrhu hodin. Kontakt studentů s vyučujícím probíhá také na základě individuálně dohodnutých konzultací.</p>				

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Diplomový seminář II (636-3017/05) Diploma Seminary II			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/L OS/P: 2/L
Rozsah studijního předmětu	84C + 14N	hod.	98	kreditů	20
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet K: Zápočet			Forma výuky	cvičení, nepřímá výuka
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Vypracování a odevzdání finální verze diplomové práce vedoucímu diplomové práce a vyučujícímu. Student prezentuje finální stav řešení diplomové práce před studenty a vyučujícím. Zápočet bude udělen na základě prezentace finálního řešení diplomové práce a její zhodnocení vyučujícím a vedoucím diplomové práce. Zápočet udělí vedoucí práce ve spolupráci s vyučujícím.				
Garant předmětu	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant se podílí na cvičení.				
Vyučující	OS/K: Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%) OS/P: Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>Předmět je zaměřen především na zpracování experimentální části diplomové práce. Experimentální práce zpravidla probíhají v laboratořích kateder, které zajišťují studijní obor, případně mohou probíhat i na externích pracovištích. Práce probíhají pod odborným dohledem vedoucích diplomových prací. Studenti mohou podle potřeby také pokračovat na teoretické části diplomové práce. V rámci předmětu bude provedena finalizace diplomové práce až po její odevzdání.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Seznámení studentů se základními pravidly bezpečnosti práce v laboratořích.</li><li>2. Volba vhodné kombinace dostupných experimentálních technik pro řešení tématu diplomové práce.</li><li>3. Experimentální práce studentů v laboratořích pod vedením technických pracovníků.</li><li>4. Samostatná příprava experimentální části diplomové práce studenty.</li><li>5. Úprava obsahu experimentální části práce na základě konzultací s vedoucím diplomové práce.</li><li>6. Vypracování finální verze diplomové práce a její odevzdání.</li></ol>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
<p><b>Povinná literatura</b></p> <p>TKAČÍKOVÁ, D. Jak zpracovávat bibliografické citace a vytvářet jejich soupisy podle norem ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2 [CD-ROM]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2010. ISBN 978-80-248-2158-0.</p> <p>Zásady pro vypracování závěrečné práce na FMFI, VŠB-TUO <a href="https://www.fmfi.vsb.cz/cs/studenti/dokumenty-k-bp-a-dp/index.html">https://www.fmfi.vsb.cz/cs/studenti/dokumenty-k-bp-a-dp/index.html</a></p> <p>BUI, Y. N. How to write a master's thesis. 2nd ed. Los Angeles: SAGE, c2014. ISBN 978-1-4522-0351-5.</p> <p>Další povinná literatura je zadávána vedoucími diplomových prací v závislosti na tématu diplomové práce.</p> <p><b>Doporučená literatura</b></p> <p>Doporučená literatura je zadávána vedoucími diplomových prací v závislosti na tématu diplomové práce.</p>					
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)			24	hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím					
Výuka probíhá dle rozvrhu hodin. Kontakt studentů s vyučujícím probíhá také na základě individuálně dohodnutých konzultací.					



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Energetické hospodářství (635-3048/01) Energy systems			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/L OS/P: 1/L
Rozsah studijního předmětu	28P + 42C + 14N	hod.	84	kreditů	6
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení, nepřímá výuka
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	<p>Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy ve cvičení, 1 až 2 programy zpracované v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 2 programy zpracované v průběhu semestru.</p> <p>Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia: písemná zkouška formou testu, ústní diskuse o testu, jedna teoretická otázka.</p>				
Garant předmětu	Pyszko René, prof. Dr. Ing.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zabezpečuje převážnou část přednášek.				
Vyučující	OS/K: Pyszko René, prof. Dr. Ing. (80%) Machů Mario, Ing. Ph.D. (20%) OS/P: Pyszko René, prof. Dr. Ing. (80%) Machů Mario, Ing. Ph.D. (20%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět seznámí studenty se zdroji tepla, fyzikálními zákony přenosu a přeměny tepelné energie. Studenti se naučí problematiku přípravy a oceňování paliv, záměnnosti topných plynů a přístupy k tvorbě energetických a exergetických bilancí. Porozumí problematice energetických strojů a zařízení energetických provozů, kotlů, čerpadel, výroby stlačeného vzduchu, prvků parních oběhů a seznámí se s problematikou metod a zařízení pro snižování emisní zátěže a zařízeními pro využití tuhých zbytků spalovacích procesů.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kategorizace zdrojů tepla. Základní zákony přenosu a přeměny tepelné energie. Tepelné oběhy. Přehled zařízení energetických provozů.</li> <li>2. Využitelnost tepelné energie. Exergie, anergie. Energetické a exergetické bilance energetických zařízení. Oceňování paliv, součinitel využití paliva, dynamická cena paliva.</li> <li>3. Automatická regulace tepelně energetických zařízení. Zařízení pro přípravu paliv. Teorie záměnnosti plyných paliv, realizace směšovacích stanic v praxi.</li> <li>4. Výroba a využití páry. Výparné teplo, spotřeba tepla. Fázový diagram vody, diagramy vodní páry. Teoretický a praktický parní oběh. Prvky parního oběhu.</li> <li>5. Teplárenské provozy. Typy, provoz a konstrukce teplovodních a parních kotlů.</li> <li>6. Kogenerace – kombinovaná výroba tepla a elektrické energie. Tepelné sítě – rozvod tepla, druhy a konstrukce sítí, předávací stanice, tepelné izolace.</li> <li>7. Doprava vody čerpáním, dopravní výšky. Pístové čerpadlo, princip, dopravované množství, příkon, objemová účinnost, regulace. Odstředivá čerpadla. Množství, moment na hřídeli, příkon. Vlivy na sací výšku.</li> <li>8. Výroba stlačeného vzduchu, ideální a reálný průběh komprese. Pístový kompresor, princip, objemová účinnost, dodávané množství, příkon, dělení kompresního poměru.</li> <li>9. Turbokompresory. Dopravní výška, statická a dynamická složka, reakční stupeň, moment na hřídeli, příkon, teoretické dopravované množství, tlakové číslo, tvary lopatek. Teoretická a skutečná charakteristika turbokompresoru, regulace.</li> <li>10. Zařízení pro snížení emisní zátěže energetických zdrojů. Polutanty znečišťující ovzduší, emisní limity a techniky jejich stanovení a interpretace.</li> <li>11. Optimalizace spalovacích energetických procesů s cílem snížení emisní zátěže. Tuhé zbytky spalovacích energetických procesů, charakterizace popílků a škváry.</li> <li>12. Metody a zařízení pro materiálové využití a odstranění tuhých zbytků energetických spalovacích procesů.</li> </ol>				
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					

BRESTOVIČ, T., ČARNOGURSKÁ, M. Zdroje a premeny energie. Košice: TU v Košicích, 2012. ISBN 978-80-553-1013-8.  
KADRNOŽKA J.: Tepelné elektrárny a teplárny. 1 vyd. SNTL, 1984. 607 s.  
KADRNOŽKA J., OCHRANA B. Teplárenství. Akademické nakladatelství CERM Brno, 2001.  
MELICHAR, J.: Hydraulické a pneumatické stroje. Část čerpadla. Skripta, 1. vyd. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2009.  
MICHAELIDES, E. Alternative Energy Sources. Heidelberg. Springer, 2012. ISBN 978-3-642-20950-5.

#### **Doporučená literatura**

AUGUSTA, P. a kol.: Velká kniha o energii. L.A.Consulting Agency, spol. s r.o., Praha, 2001.  
ENENKL, V., Hloušek, J., Janotková, E.: Termomechanika. (Skriptum). Brno, VUT 1983. 290 s.  
RÉDR, M. Tepelné hospodářství hutí. 1. vyd. Ostrava: VŠB, 1991. ISBN 80-7078-097-5.  
MacKAY, D. J. C. Sustainable Energy - without the hot air. Cambridge: UIT, 2008. ISBN 978-0-9544529-3-3.  
Časopisy: Energie, Svět energetiky, Energetika, Alternativní energie.

#### **Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

16

**hodin**

#### **Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem, event. přímo.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Energetické procesy (361-0553/01) Energy Processes			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, ZT OS/P: povinný, ZT			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/Z OS/P: 1/Z
Rozsah studijního předmětu	42P + 28C + 14N	hod.	84	kreditů	6
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení, nepřímá výuka
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	konzultace, průběžná kontrola výsledků ve cvičeních, diskuze v rámci realizovaných přednášek				
Garant předmětu	Juchelková Dagmar, prof. Ing. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	aktivní podíl na přednáškách				
Vyučující	OS/K: Juchelková Dagmar, prof. Ing. Ph.D. (51%) Kadlec Zdeněk, doc. Ing. Ph.D. (24%) Vrtek Mojmír, doc. Ing. Ph.D. (25%) OS/P: Juchelková Dagmar, prof. Ing. Ph.D. (51%) Kadlec Zdeněk, doc. Ing. Ph.D. (24%) Vrtek Mojmír, doc. Ing. Ph.D. (25%)				
Stručná anotace předmětu					
Pozornost bude zaměřena na všechny druhy energií, od obnovitelných až po nukleární energetiku, včetně jejich kombinací.					
<b>Osnova</b>					
I. přednáškový blok: Základní energetické přeměny					
1. Základní pojmy energetiky – co je to energie, práce, teplo. Transformace energií, exergie.					
2. Zdroje energie a jejich základní vlastnosti, aktuální otázky světové energetiky, vývoj spotřeby.					
3. Historie energetiky = historie techniky, síla vody, větru, pára					
II. přednáškový blok: Současné energetické systémy a výroba energie					
4. Paliva, jejich rozdělení, příprava pro energetickou transformaci.					
5. Spalovací zařízení, fosilní zdroje energie a procesy jejich využívání					
6. Kompresory, turbíny, spalovací motory a jejich využití v průmyslu (dopravě, letectví)					
7. Specifika jaderné energetiky					
III. přednáškový blok: Obnovitelné zdroje energie a procesy jejich využívání, Vliv energetiky na ŽP					
8. Solární energie, tepelná čerpadla, energetika budov, vodní a větrná energie, geotermální energie					
9. Energie biomasy – úprava, příprava a skladování, potenciál, limity					
10. Energie biomasy – termické konverze, potenciál, limity					
11. Energie odpadů - úprava, příprava a skladování, potenciál, limity					
12. Energie odpadů - termické konverze, potenciál, limity					
13. Kvalita životního prostředí, antroposféra, vlivy energetiky na vodu, půdu a ovzduší					
14. Výhody, nevýhody a oblasti využívání jednotlivých energetických procesů. Kombinované energetické procesy, Materiály a technologie					
<b>Studijní literatura a studijní pomůcky</b>					
<b>Povinná literatura</b>					
BACHER, P. Energie pro 21. století. Praha : HZ, 2002. ISBN 80-86009-40-8.					
KAMINSKÝ, J.; VRTEK, M. Obnovitelné zdroje energie. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 1998. 102 s. ISBN 80-7078-445-8.					
MORAN, M.J.; SHAPIRO, H.N.: Fundamental of Engineering Thermodynamics. 2nd Edition. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1992. ISBN 0471076813.					
<b>Doporučená literatura</b>					
KAMINSKÝ, J.; VRTEK, M. Obnovitelné a alternativní zdroje energie. Interní učební texty [online]. Ostrava : VŠB-TU, 2002. 141 s. Portable Document Format. Dostupný na WWW: . (neveřejný přístup)					
HLOUŠEK, J. A KOL.: Termomechanika. 1.vyd. Brno: VUT, 1992. 297 s.					

ISBN 80-214-0387-X.		
Informace ke kombinované nebo distanční formě		
Rozsah konzultací (soustředění)	18	hodin
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím		
konzultace, e-mail, telefon		

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Fázové přeměny (636-3001/05) Phase Transformations			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, ZT OS/P: povinný, ZT			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/Z OS/P: 1/Z
Rozsah studijního předmětu	42P + 42C + 14N	hod.	98	kreditů	7
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení, nepřímá výuka
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 2 programy zpracované v průběhu semestru, 1 semestrální projekt; kombinovaná forma studia - 1 semestrální projekt. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant předmětu je jeho jediným přednášejícím.				
Vyučující	OS/K: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) OS/P: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%)				
Stručná anotace předmětu					

Předmět se zabývá základními termodynamickými, kinetickými a krystalografickými charakteristikami fázových transformací v kovových materiálech. Fázové transformace v technicky významných slitinách jsou demonstrovány na praktických příkladech.

#### Osnova

1. Struktura krystalických látek, Alotropie v čistých kovech.
2. Struktura binárních slitin, substituční tuhé roztoky, uspořádání na krátkou a dlouhou vzdálenost, intersticiální tuhé roztoky, intermediární fáze: elektronové sloučeniny, Lavesovy fáze a elektrochemické sloučeniny.
3. Termodynamika fázových přeměn. Jednosložkové systémy, vliv tlaku na rovnováhu. Binární roztoky: ideální roztoky, chemický potenciál, regulární roztoky, aktivita, rovnováha v heterogenních systémech, souvislost mezi binárními diagramy a křivkami Gibbsovy volné energie, vliv rozhraní na rovnováhu.
4. Kinetika fázových transformací. Arrheniova rovnice.
5. Klasifikace fázových transformací. Transformace prvního a druhého řádu.
6. Krystalizace. Nukleace v čistých kovech: homogenní a heterogenní nukleace, růst tepelných dendritů v čistých kovech, tři limitní případy krystalizace jednofázových slitin.
7. Krystalizace binárních slitin. Konstituční podchlazení, dendritický růst, krystalizace eutektických slitin, krystalizace podeutektických a peritektických slitin, praktické příklady krystalizace.
8. Difúzní transformace v pevném stavu. Precipitace: homogenní a heterogenní nukleace v pevném stavu, rychlost nukleace, růst a hrubnutí částic precipitátu, precipitační sekvence, precipitace ve vytvrditelných slitinách. Celulární (diskontinuální) precipitace. Kontinuální precipitace. Mezifázová precipitace.
9. Termodynamické a kinetické modelování precipitačních reakcí. Kinetika difúzních fázových transformací: Johnson-Mehl-Avramiho rovnice, IRA a ARA diagramy.
10. Mezifázové rozhraní v pevných látkách: koherentní, semikoherentní a nekoherentní rozhraní. Migrace rozhraní: klouzavé a neklouzavé rozhraní.
11. Homogenní transformace: spinodální rozpad. Mechanismy vzniku fází uspořádaných na dlouhou vzdálenost.
12. Masívní transformace. Proeutektoidní a eutektoidní transformace. Austenitizace. Bainitická transformace.
13. Bezdifúzní fázová transformace. Atermická a izotermická transformace. Nukleace a růst martenzitu. Tvarová deformace při martenzitické transformaci, habitová rovina. Krystalografie martenzitu v Fe-C slitinách, Bainova deformace. Morfologie martenzitu v Fe – C slitinách. Popouštění martenzitu v ocelích, popouštěcí křehkost.
14. Deformačně indukovaná martenzitická transformace. Termoelastická martenzitická přeměna, samoakomodační martenzit. Pseudoelastická transformace a přeorientační. Tvarově paměťový jev.

#### Studijní literatura a studijní pomůcky

##### Povinná literatura

VODÁREK, V. Fázové přeměny, Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2013. Dostupné z:  
<https://www.fmvi.vsb.cz/modin/cs/studijni-opory/resitelsky-tym-3-materialove-izenyrstvi/fazove-premeny/index.html>.  
 PTÁČEK, L. Nauka o materiálu II. 2. opr. a rozš. vydání, Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2002. ISBN 80-7204-248-3.

PORTER, D. A., K. E. EASTERLING a M. Y. SHERIF. Phase transformations in metals and alloys. 3rd edition, Boca Raton: CRC Press, 2009. ISBN 978-1-4200-6210-6.

**Doporučená literatura**

PÍŠEK, F., et al. Nauka o materiálu I, Nauka o kovech. 2. rozš. a zcela přeprac. vydání, Praha: Academia, 1975.  
ABBASCHIAN, R., L. ABBASCHIAN a R. E. REED-HILL. Physical metallurgy principles. 4th edition, Stamford: Cengage Learning, 2009. ISBN 978-0-495-08254-5.

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

20

**hodin**

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Koroze a ochrana proti korozi v energetice (636-3031/01) Corrosion and protection in energetics			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/Z OS/P: 1/Z
Rozsah studijního předmětu	28P + 28C	hod.	56	kreditů	4
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Projekty jsou studentům zadávány během přímé výuky a vypracované protokoly mohou studenti odevzdávat osobně nebo zaslat mailem v termínu. Dotazy jsou kladeny studentům při výuce. Průběžné ověření studijních výsledků: - prezenční forma studia: 3 vypracované programy během semestru, 1 písemný test - kombinovaná forma studia: vyřešení zadaných úloh a příkladů.  Závěrečné ověření studijních výsledků obou forem studia: - písemná a ústní část zkoušky, rozhodující je písemná část.				
Garant předmětu	Lasek Stanislav, doc. Ing. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant předmětu je jeho jediným přednášejícím.				
Vyučující	OS/K: Lasek Stanislav, doc. Ing. Ph.D. (100%) OS/P: Lasek Stanislav, doc. Ing. Ph.D. (100%)				
Stručná anotace předmětu	<p>V předmětu jsou uváděny základní poznatky o termodynamice a kinetice korozních procesů, o způsobech protikorozi ochrany v prostředích energetiky. Lokální druhy koroze a spolupůsobení mechanických zatížení. Korozní procesy v plynech za vyšších teplot a specifické druhy koroze v energetice. Studium protikorozi ochrany je zaměřeno na volbu vhodného materiálu s ohledem na prostředí a technické požadavky. Dále jsou probrány ochranné povlaky (vrstvy), úpravy prostředí a vhodná konstrukční řešení. Normované postupy pro zkoušení, monitorování a hodnocení korozní odolnosti materiálů.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Základy elektrochemická koroze. Základní pojmy, vztahy a závislosti. Druhy koroze. Problémy způsobené korozi. Atmosférická koroze kovů, koroze ve vodách.</li><li>- Koroze v plynech za vysokých teplot: termodynamika, kinetika, reakce. Druhy koroze v oxidačních a redukčních atmosférách; poškození vodíkem. Žáruvzdorné oceli a slitiny.</li><li>- Základní konstrukční uspořádání energetických jednotek (energetika klasická, jaderná, teplárenství, hydrotermální zdroje, vodní turbíny, alt. zdroje).</li><li>- Zátěžové a poškozující děje konstrukčních materiálů v zařízeních energetického průmyslu.</li><li>- Mechanismy specifických poškození kovů vlivem prostředí v energetice.</li><li>- Poškozování v prostředí zdroje energie (klasická energetika, alternativní paliva, jaderná energetika), v tlakovodních okruzích, okruzích chladicích vod, pomocných okruzích (odsiřování, příprava aditiv a korekčních přípravků aj.).</li><li>- Koroze v netypických prostředích a minoritních zdrojích energie.</li><li>- Specifické typy poškození kovů v zařízeních jaderné energetiky.</li><li>- Procesy řízeného stárnutí energetických komponent.</li><li>- Postupy ochrany kovů před poškozením v energetických okruzích, zdůvodnění obecné principy.</li><li>- Volba materiálu. Úprava prostředí (spaliny, primární okruh, tlakovodní okruh) - Úpravy povrchu. Konstrukční úpravy. Elektrochemická (katodická) ochrana.</li><li>- Monitorování korozní zátěže a sledování intenzity korozních dějů.</li></ul>				
Studijní literatura a studijní pomůcky					
<p><b>Povinná literatura</b></p> <p>BARTONIČEK, R. aj. Koroze a protikorozi ochrana kovů. 1. vyd. Praha: Akademie Praha, 1966, 720 s.</p> <p>ČÍHAL, V. Korozivzdorné oceli a slitiny. 1. vyd. Praha: ACADEMIA – ČMT, 1999, 437 s. ISBN 80-200-0671-0.</p> <p>ČERNÝ, M. aj. Korozní vlastnosti kovových konstrukčních materiálů. 1. vyd. Praha: SNTL, 1984, 264 s.</p> <p>GROYSMAN, A. Corrosion for Everybody. Dordrecht: Springer, 2010. ISBN 978-90-481-3476 (e-ISBN 978-90-</p>					

481-3477-9).

UHLIG, H. Corrosion and Corrosion Control. An Introduction to Corrosion Science and Engineering. 4th ed. New York: Wiley-Interscience, 2008. ISBN 978-0-471-73279-2.

**Doporučená literatura**

KOCICH, J. a S. TULEJA. Korózia a ochrana kovov. 4. vyd. Košice: HF TU Košice, 1998, ISBN 80-7099-393-6.

JELÍNEK, L. Koroze v energetice. Praha: VŠCHT Praha. Dostupné z : <https://web.vscht.cz/~jelinek/ZEN/Prednaska-12.pdf>

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

16

**hodin**

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Konzultaci lze domluvit při kontaktní výuce nebo mailem.

Výuka v kombinované formě studia probíhá v daném rozsahu podle rozvrhu ve stanovené dny (pátky) odpoledne. Další kontakty studentů s vyučujícím probíhají na základě individuálních konzultací, dohodnutých během výuky nebo mailem.



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Materiály pro obnovitelné zdroje energie (636-3036/01) Materials for renewable energy sources			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/L OS/P: 1/L
Rozsah studijního předmětu	42P + 42C	hod.	84	kreditů	6
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 2 programy zpracované v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 2 programy zpracované v průběhu semestru. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zabezpečuje přednášky předmětu v plném rozsahu.				
Vyučující	OS/K: Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%) OS/P: Sojka Jaroslav, prof. Dr. Ing. (100%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je zaměřen na důležité skupiny materiálů, které se používají jako hlavní konstrukční prvky zařízení obnovitelných zdrojů energie, a to zejména: větrných elektráren, fotovoltaických elektráren, vodních elektráren, systémů využívajících geotermální energie, palivových článků, zařízení na zpracování biomasy. Stručně bude uvedena příslušná technologie, hlavní komponenty technologických celků, a materiály, z nichž se jednotlivé komponenty vyrábějí. U materiálů budou studenti seznámeni s typy materiálů, jejich chemickým složením, vnitřní stavbou a vlastnostmi ve vzájemných souvislostech, jakož i s možnými mechanismy degradace použitých materiálů.</p> <p><b>Osnova</b></p> <p>1. Hlavní skupiny obnovitelných zdrojů energie, nejdůležitější technologické celky; struktura obnovitelných zdrojů energie v ČR.</p> <p>2. Energie větru: větrná elektrárna s horizontální osou, hlavní konstrukční prvky – hlava, listy, hřídel, hlavní ložisko, převodovka, mechanismus natáčení listů, aj., používané materiály, možné degradační mechanismy. Další druhy zařízení využívající energii větru.</p> <p>3. Sluneční energie: fotovoltaika, základní popis fotovoltaického článku – fyzikální princip, jeho funkce a konstrukce, fotovoltaické panely – použité materiály, konstrukční a technologické požadavky na materiály, možné degradační mechanismy. Sluneční tepelné elektrárny, základní typy, konstrukce, používané materiály.</p> <p>4. Energie vody: Vodní elektrárny, pracovní princip vodních elektráren, základní rozdělení a konstrukce vodních turbín, hlavní konstrukční prvky vodních elektráren s Kaplanovou, Francisovou, resp. Peltonovou turbínou, použité materiály, provozní podmínky, možné degradační mechanismy.</p> <p>5. Geotermální energie: geotermální systémy; geotermální elektrárny – základní typy – geotermální elektrárna se suchou párou, geotermální elektrárna s mokrou párou, geotermální elektrárna s binárním cyklem; hlavní konstrukční prvky, používané materiály, možné mechanismy degradace; tepelná čerpadla, typy, konstrukce, použité materiály.</p> <p>6. Palivové články, elektrochemické zdroje energie: základní klasifikace palivových článků, rozdělení palivových článků a jejich charakteristiky, použité materiály, způsoby využití. Vodík jako energetický nosič: výroba vodíku, metody, použité konstrukční materiály; skladování vodíku: plynné skupenství, tlakové lahve, typy, parametry, používané materiály, výhody, nevýhody, možnosti degradace a spojená rizika; kapalná skupenství – kryogenní zásobníky používané materiály, výhody, nevýhody, možnosti degradace; vazba vodíku na pevné materiály – hydridy; uhlíkaté nanostrukturní materiály.</p> <p>7. Energie biomasy: Druhy biomasy a jejich energetický potenciál, způsoby zpracování biomasy (termochemické procesy, biochemické procesy, fyzikálně chemické procesy; nejčastěji využívané procesy: spalování biomasy, resp. spoluspalování biomasy – zařízení, konstrukční prvky, použité materiály; zplyňování a pyrolýza; anaerobní fermentace, výroba bioplynu – zařízení, používané materiály.</p>				
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					

SOJKA, J. Materiály pro obnovitelné zdroje energie. Ostrava: VŠB–TU Ostrava, 2019.  
JANÍČEK, F., et al. Obnovitelné zdroje energie 2 – Perspektíve premeny a technologie. Bratislava: STU FEI Bratislava, 2010. ISBN: 978-80-98402-13-7.  
Cenka, M. Obnovitelné zdroje energie. Praha: FCC Public, 2001. ISBN: 80-901985-8-9.  
ZOBAA, A. F. and R. C. BANSAL, Eds. Handbook of Renewable Energy technology. Singapore: World Scientific Publishing Co., 2011. ISBN 978-981-4289-06-1.

**Doporučená literatura**

MASTNÝ, P. et al. Obnovitelné zdroje elektrické energie. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04937-2.

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

18

hodin

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem, event. přímo.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Materiály v konvenčních energetických zařízeních (636-3033/01) Materials in Conventional Power Plants			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/Z OS/P: 1/Z
Rozsah studijního předmětu	42P + 42C	hod.	84	kreditů	6
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 2 programy zpracované v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 2 programy zpracované v průběhu semestru. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zabezpečuje přednášky předmětu v plném rozsahu.				
Vyučující	OS/K: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) OS/P: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět se zabývá moderními konstrukčními materiály, které jsou používány v konvenčních energetických zdrojích: tepelné elektrárny a teplárny, paroplynové elektrárny, jaderné elektrárny. Studenti se seznámí s jejich chemickým složením, režimy tepelného zpracování, strukturou, vlastnostmi a s důsledky deformačních procesů probíhajících za podmínek jejich praktické exploatace v různých energetických zařízeních. Na praktických příkladech jsou demonstrovány výsledky řešení provozních havárií konstrukčních částí.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Základní konstrukční části konvenčních energetických zdrojů: tepelné elektrárny a teplárny, paroplynové elektrárny, jaderné elektrárny. Trendy vývoje těchto energetických zdrojů.</li> <li>2. Požadavky na materiály pro jednotlivé konstrukční části konvenčních energetických zdrojů. Základní konstrukční materiály: oceli a niklové slitiny, jejich stručná klasifikace.</li> <li>3. Základní mechanismy degradace materiálů za podmínek jejich provozování v konvenčních energetických zdrojích: tečení materiálu, nízkocyklová únava, tepelné zkrěhnutí, koroze, vysokoteplotní oxidace v prostředí páry, vodíkové zkrěhnutí, korozní praskání pod napětím, kavitace, eroze, radiační poškození.</li> <li>4. Odolnost materiálů vůči tečení, zpracování výsledků zkoušek tečení, využití výsledků zkoušek tečení při návrhu konstrukčních částí konvenčních zdrojů pracujících v oblasti tečení (creepu). Interakce creepu a nízkocyklové únavy.</li> <li>5. Nelegované uhlíkové oceli: chemické složení nejdůležitějších značek ocelí, mechanické vlastnosti a struktura ve výchozím stavu, typické pracovní parametry, nejdůležitější mechanismy degradace uhlíkových ocelí v konvenčních energetických zdrojích.</li> <li>6. Nízkolegované oceli: chemické složení, vliv tepelného zpracování na strukturu a mechanické vlastnosti této skupiny ocelí, typické pracovní parametry, mechanismy degradace nízkolegovaných ocelí.</li> <li>7. Moderní značky modifikovaných 2,25CrMo(W) ocelí. Vliv chemického složení ocelí P/T 23 a P/T 24 na vývoj struktury v průběhu jejich tepelného zpracování na jakost. Vliv parametrů provozní expozice na strukturní změny v těchto ocelích. Mechanické vlastnosti po tepelném zpracování na jakost a jejich degradace v průběhu provozní expozice při teplotě cca 550 °C. Homogenní a heterogenní svarové spoje a návary.</li> <li>8. Martenzitické modifikované (9-12)% Cr oceli: chemické složení progresivních značek ocelí, vliv chemického složení na vývoj struktury a mechanických vlastností během tepelného zpracování na jakost. Změny struktury a mechanických vlastností v průběhu dlouhodobé provozní expozice při teplotě cca 600 °C.</li> <li>9. Oceli P/T 91 a P/T 92: rozdíly v konstituci těchto ocelí, vlastnosti ve stavu po tepelném zpracování na jakost a po dlouhodobém provozování, základní mechanismy degradace těchto ocelí v různých konvenčních energetických zdrojích, homogenní a heterogenní svarové spoje z těchto ocelí, typické příklady použití těchto ocelí v konvenční energetice.</li> <li>10. Moderní žárovevné a žáruvzdorné austenitické CrNi(Mo) oceli pro konvenční energetiku: rozdíly v konstituci těchto ocelí, typické mechanické vlastnosti ve stavu po rozpouštěcím žíhání, vliv dlouhodobé provozní expozice v různých konvenčních energetických zdrojích na strukturu a mechanické vlastnosti těchto ocelí.</li> <li>11. Základní charakteristiky progresivních značek austenitických ocelí HR3C, 347 HFG a SUPER 304H.</li> </ol>				

Degradační mechanismy těchto ocelí během dlouhodobého provozování na teplotě cca 650 °C. Homogenní a heterogenní svarové spoje a návary. Typické příklady použití těchto ocelí v konvenční energetice.

12. Niklové slitiny pro konvenční energetické zdroje: chemické složení, vliv chemického složení na vývoj struktury a mechanických vlastností během tepelného zpracování na jakost, změny struktury a mechanických vlastností za podmínek dlouhodobé exploatace v různých konvenčních energetických zdrojích. Homogenní a heterogenní svarové spoje a návary.

13. Využití strukturních parametrů při hodnocení stupně degradace materiálů v konvenčních energetických zdrojích. Zkoušky umožňující hodnocení lokálních mechanických vlastností provozovaných konstrukčních částí.

14. Praktické příklady řešení provozních havárií konstrukčních částí konvenčních energetických zdrojů. Zkušenosti s moderními značkami ocelí a niklových slitin v zařízeních konvenční energetiky.

#### **Studijní literatura a studijní pomůcky**

##### **Povinná literatura**

KUBOŇ, Z. Materiály v konvenčních energetických zařízeních, Ostrava: VŠB–TU Ostrava, 2019.

JONŠTA, Z., A. HERNAS, M. TVRDÝ, L. ČÍŽEK a J. PURMENSÝ. Žárupevné oceli a slitiny. Žilina: ZUSI, 2002. ISBN 8096860569.

ABE, F., T. U. KERN a R. VISWANATHAN. Creep-resistant steels. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., 2011. ISBN 9781845694012 (e-book).

##### **Doporučená literatura**

ČADEK, J. Creep kovových materiálů. Praha: Academia, 1984.

KUBOŇ, Z. Precipitace sekundárních fází a jejich vliv na žárupevnost modifikovaných chromových ocelí. Disertační práce, Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 1998.

VODÁREK, V. Fyzikální metalurgie modifikovaných (9-12)%Cr ocelí. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2003.

#### **Informace ke kombinované nebo distanční formě**

##### **Rozsah konzultací (soustředění)**

18

hodin

##### **Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem, event. přímo.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Měření tepelně technických veličin v energetice (635-3047/01) Measurement of thermo-technical quantities in energetics			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/Z OS/P: 1/Z
Rozsah studijního předmětu	42P + 28C	hod.	70	kreditů	5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	<p>Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy ve cvičení, 1 až 2 programy zpracované v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 2 programy zpracované v průběhu semestru.</p> <p>Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia: písemná zkouška formou testu, ústní diskuse o testu, jedna teoretická otázka.</p>				
Garant předmětu	Pyszko René, prof. Dr. Ing.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zabezpečuje převážnou část přednášek.				
Vyučující	OS/K: Pyszko René, prof. Dr. Ing. (70%) Burda Jiří, Ing. (30%) OS/P: Pyszko René, prof. Dr. Ing. (70%) Burda Jiří, Ing. (30%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět je zaměřen na prohloubení znalostí měřicích metod v oblasti tepelně-technických veličin. Student se seznámí s celým měřicím řetězcem od snímače až po vyhodnocovací přístroj, s principy analogového a číslicového měření včetně vyhodnocení nejistoty měření. Detailněji se předmět zabývá měřením teploty, tlaku, vlhkosti, objemového a hmotnostního průtoku a analýzou plynu, a to jak v laboratorních, tak v provozních podmínkách.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obor metrologie, mezinárodní a státní metrologické instituce, etalony, jednotky SI.</li> <li>2. Metody měření a typy měřicích systémů. Kreslení měřicích obvodů v projektové dokumentaci. Prvky měřicího řetězce.</li> <li>3. Typy snímačů podle fyzikálního principu.</li> <li>4. Analogová úprava signálu snímače - operační zesilovač, filtrace, analogová integrace, derivace.</li> <li>5. Převodníky napětí-proud, A/D a D/A, multiplexery.</li> <li>6. Přenosová trasa, základy elektromagnetické kompatibility.</li> <li>7. Základní charakteristiky analogového signálu, frekvenční rozklad, parametry vzorkování.</li> <li>8. Vyhodnocovací přístroje, měřicí karty, měřicí ústředny, virtuální přístroje. Vlastnosti přístrojů.</li> <li>9. Základní postupy zpracování měřených dat. Stanovení nejistoty přímých a nepřímých měření.</li> <li>10. Kontaktní způsoby měření teplot, termočlánky, kompenzace teploty srovnávacího spoje, odporové teploměry, termistorové teploměry.</li> <li>11. Bezkontaktní měření teplot, pyrometry totálně radiační, spektrální, poměrové. Kalibrace pyrometrů. Termovizní kamery.</li> <li>12. Měření tlaku, principy, typy snímačů.</li> <li>13. Měření objemového a hmotnostního průtoku, rychlostní měřiče, objemové měřiče, Pitotova trubice, clona, dýza, mechanické anemometry a termoanemometry, moderní snímače.</li> <li>14. Analýza složení plynů, chemický, infra-radiační, magnetický, elektrochemický princip. Měření vlhkosti, typy vlhkoměrů. Stanovení tuhých emisí, metodiky měření.</li> </ol>				
Studijní literatura a studijní pomůcky	<b>Povinná literatura</b> MARTÍNEK, R. Senzory v průmyslové praxi, Praha: BEN, 2011. KREIDL, M. Měření teploty, Praha: BEN, 2005.				

NUTIL, J., ČECH, V. Měření v hutním průmyslu. 1. vyd. Praha: SNTL, 1982.  
COGGAN, D. A. Fundamentals of Industrial Control: Practical Guides for Measurement and Control. 2nd ed. Research Triangle Park: Instrumentation, Systems, and Automation Society (ISA), 2005. ISBN 1-55617-863-8.

**Doporučená literatura**

BRTNÍK, B., MATOUŠEK, D. Algoritmy číslicového zpracování signálů. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2011. ISBN 978-80-7300-400-2.

<https://www.omegaeng.cz/>.

KUNEŠ, J. Modelování tepelných procesů. 1. vyd. Praha: SNTL, 1989. ISBN 80-03-00134-X.

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

18

hodin

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem, event. přímo.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Nedestruktivní kontrola materiálů v energetice (636-3034/01) Non-destructive materials testing in energy industry			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/Z OS/P: 2/Z
Rozsah studijního předmětu	42P + 28C	hod.	70	kreditů	5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 2 programy zpracované v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 2 programy zpracované v průběhu semestru. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Němec Ondřej, Ing. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zabezpečuje převážnou část přednášek předmětu.				
Vyučující	OS/K: Němec Ondřej, Ing. Ph.D. (100%) OS/P: Němec Ondřej, Ing. Ph.D. (100%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět se zabývá hlavními směry NDT v energetickém průmyslu. Studenti se postupně seznámí s NDT metodami pro detekci vad na povrchu materiálů nebo pod povrchem, dále s metodami NDT detekce vad, které jsou v objemu materiálu, včetně pokročilých ultrazvukových metod (TOFD – Time of Flight Diffraction), Phased Array, Creep Wave, Guided Wave. Dále je pozornost zaměřena na metody monitorování růstu defektů (akustická emise, potenciálová metoda) a na metody NDT pro monitorování stavu struktury, včetně posouzení změn strukturního stavu v důsledku tečení.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Úvod; význam nedestruktivní kontroly materiálů a výrobků v energetice; hlavní zdroje vad.</li> <li>Členění hlavních metod nedestruktivní kontroly (NDT) v energetice z hlediska možností využití; obecné zásady pro detekci vad metodami NDT.</li> <li>Kvalifikace a certifikace personálu pro provádění NDT – kvalifikační stupně podle ČSN EN ISO 9712, požadavky na kvalifikace pracovníků podle ČSN EN ISO 9712, certifikace a recertifikace pracovníků; průmyslové sektory pro NDT kvalifikaci.</li> <li>Metody pro detekci vad na povrchu materiálu a pod povrchem: Vizualní metody zkoušení – princip, postup; Magnetická prášková metoda – princip metody, zařízení, základní vlastnosti magnetického prášku, měřky, pracovní postup zkoušky; Kapilární zkouška a průsakové metody – princip, postup zkoušky; Zkouška vířivými proudy – princip metody a provedení.</li> <li>Metody měření hloubky trhlin – potenciometrická metoda, metoda vířivých proudů, metoda ultrazvukových povrchových vln, metoda prozařovací; Normy pro nedestruktivní zkoušení povrchových vad.</li> <li>Detekce objemových vad radiografickou metodou – fyzikální princip metody, zdroje záření, způsoby prozařování, radiografické měřky; Digitální radiografie – přímá a nepřímá digitalizace.</li> <li>Ultrazvukové metody k detekci objemových vad – princip metod, odrazové metody, průchodové metody, druhy sond, používané frekvence.</li> <li>Pokročilé ultrazvukové metody – Ultrazvuková metoda TOFD (time of Flight Diffraction), Ultrazvuková metoda Phased Array, Ultrazvuková metoda Creep Wave, Ultrazvuková metoda Guided wave; Normy pro nedestruktivní zkoušení objemových vad v energetice.</li> <li>Metody pro monitorování růstu defektu: Akustická emise – princip metody, oblasti využití akustické emise, interpretace výsledků; Potenciálová metoda – princip metody pro měření deformací.</li> <li>Nedestruktivní zkoušení pro zjištění stavu struktury: Měření tvrdosti přenosnými tvrdoměry – princip metody, doporučené oblasti měření; Strukturní analýza z otisků struktury -princip metody, využití, omezení metody.</li> <li>Metody NDT pro posouzení změny strukturního stavu v důsledku tečení: Potenciálová metoda – Potential drop measurements; Potenciometrická metoda – analýza změny strukturního stavu ze změny polarizační křivky.</li> </ol>				
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					

NĚMEC, O. Nedestruktivní kontrola materiálů v energetice, Ostrava: VŠB–TU Ostrava, 2019.  
KOPEC, B. Nedestruktivní zkoušení materiálů a konstrukcí: (nauka o materiálu IV). Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80-7204-591-4.  
BOOGAARD, J. and G. M. van DIJK, Eds. Non-destructive testing. Amsterdam: Elsevier, 1989. ISBN 978-0-444-87450-4.  
OMAR, M. Non-destructive testing methods and new applications. Rijeka: InTech, 2012. ISBN 978-953-51-0108-6.

**Doporučená literatura**

ČSN EN ISO 9712 Nedestruktivní zkoušení – kvalifikace a certifikace pracovníků NDT, 2013.

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

18

**hodin**

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem, event. přímo.



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Numerické simulace v energetice (635-3049/01) Numerical simulations in energetics			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/Z OS/P: 2/Z
Rozsah studijního předmětu	0P + 56C + 14N	hod.	70	kreditů	5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Klasifikovaný zápočet K: Klasifikovaný zápočet			Forma výuky	přednášky, cvičení, nepřímá výuka
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - prezentace vlastní seminární práce na vybrané téma s diskusí (kolokvium).				
Garant předmětu	Macháčková Adéla, doc. Ing. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zabezpečuje přednášky předmětu v plném rozsahu.				
Vyučující	OS/K: Macháčková Adéla, doc. Ing. Ph.D. (100%) OS/P: Macháčková Adéla, doc. Ing. Ph.D. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>Předmět je zaměřen na teoretické znalosti nutné v oblasti numerických simulací v kontextu energetiky a příbuzných oborů. Historický vzhled do problematiky, principy tvorby, účelu a využití modelování a simulace vybraných úloh, práce s daty, výsledky simulací a jejich aplikace pro praxi. Faktory ovlivňující přiléhavost predikovaných veličin a jejich kompenzace.</p> <p><b>Osnova</b></p> <p>Výuka probíhá v blocích</p> <p>1 Blok. Úvod do problematiky numerických simulací. Fyzikální modelování, abstraktní modelování. Podobnost a modelování dějů.</p> <p>2 Blok. Historický pohled na modelování a simulace. Ukázky řešení úloh bez využití výkonných počítačů a komerčních softwarů.</p> <p>3 Blok. Analytické a numerické metody. Metoda sítí, metoda konečných diferencí, metoda konečných prvků (FEM) a metoda konečných objemů (FVM) a CFD – teoretické základy.</p> <p>4 Blok. Komerční softwary a CAD systémy. Plus přednáška hosta z komerční sféry s praktickou ukázkou využití simulace v praxi.</p> <p>5 blok. Základní principy pro využívání komerčních softwarů – zadání, předmět, cíl simulovaného děje. Výhody a nevýhody simulace, rizika. Principy a základy sestavení a definování úlohy. Okrajové podmínky. Ukázky.</p> <p>6 blok. Práce s manuály vybraného komerčního software, porovnání prostředí softwaru s teoretickými mezioborovými znalostmi – limity a možnosti simulovaného děje. Podmínky správně simulovaného děje. Ukázky.</p> <p>7 blok. Exkurze</p> <p>8 blok. Využití simulací v progresivních technicko-komerčních oborech: simulated reality, virtual reality, augmented reality.</p> <p>9 blok. Prezentace seminárních prací studentů na daná témata – diskuse nad tématy. Kritické závěry.</p>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
<p><b>Povinná literatura</b></p> <p>REDDY, J. N., GARTLING, D.K. The Finite Element Method in Heat Transfer and Fluid Dynamics. 3. vydání. Boca Raton : CRC Press, 2010. 524 s. ISBN 9781439882573</p> <p>MOUKALLED, F., MANGANI, L., DARWISH, M. The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics. New York : Springer, 2015. 791 s. ISBN 978-3319168746</p> <p>COLANNINO, J. Modeling of Combustion Systems: A Practical Approach. 1. vydání. Boca Raton : CRC Press , 2006. 680 s. ISBN 978-0849333651</p> <p>KRISHNA, S. An Introduction to Modelling of Power System Components. New Delhi : Springer Science &amp; Business Media, 2014. 134 s. ISBN 978-8132218470</p> <p>DHAR, P.L. Thermal System Design and Simulation. 1. vydání. Cambridge : Academic Press, 2016. 620 s. ISBN 978-0128094495</p> <p><b>Doporučená literatura</b></p> <p>GLICKSMAN, L. R., LIENHARD V, J. H. Modeling and Approximation in Heat Transfer. 1. vydání. New York :</p>					

Cambridge University Press, 2016. 240 s. ISBN 978-1107012172.

MACHÁČKOVÁ, A., KOCICH, R., BOJKO, M., KUNČICKÁ, L., POLKO, K. Numerical and experimental investigation of flue gases heat recovery via condensing heat exchanger. International Journal of Heat and Mass Transfer 124 (2018) 1321-1333. ISSN 0017-9310.

BOJKO, M., HRUŽÍK, L., BUREČEK, A., KOCICH, R., MACHÁČKOVÁ, A., KUNČICKÁ, L. CFD Analysis of Wood Biomass Combustion and Flue Gas Waste Heat Usage in Modern Energetic Devices. In: Engineering Applications of Computational Fluid Dynamics: Volume 3. 1. Vydání. Najaf : International Energy and Environment Fundation, 2015. 1-47 s. ISBN 978-1-51178-878-6.

Informace ke kombinované nebo distanční formě		
Rozsah konzultací (soustředění)	12	hodin
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím		
Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo emailem.		

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Řízené stárnutí a predikce životnosti technologických systémů v energetice (636-3035/01) Lifetime management and prediction of service life of technological systems in energy industry			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/L OS/P: 2/L
Rozsah studijního předmětu	42P + 28C	hod.	70	kreditů	5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 2 programy zpracované v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 2 programy zpracované v průběhu semestru. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Kuboň Zdeněk, Ing. Dr.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zabezpečuje přednášky předmětu v plném rozsahu.				
Vyučující	OS/K: Kuboň Zdeněk, Ing. Dr. (100%) OS/P: Kuboň Zdeněk, Ing. Dr. (100%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Předmět uvádí filozofii používanou při návrhu konstrukcí, výklad procesů, které způsobují změny vlastností materiálů během dlouhodobého provozu, a popis hlavních degradačních mechanismů, které mohou vést ke ztrátě integrity konstrukce. V předmětu jsou vysvětleny základní metody, jak tyto procesy kontrolovat a řídit. Znalost charakteru a příčin změn vlastností materiálu umožňuje posluchačům pochopit souvislosti mezi konstrukčním materiálem, jeho vlastnostmi a bezpečností konstrukčních částí, které jsou z tohoto materiálu vyrobeny. V předmětu jsou obsaženy příklady aplikace uvedených metod v technické praxi, analýzy selhání funkce vybraných zařízení a postup tvorby nápravných opatření.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Mechanické vlastnosti materiálů a jejich rozdělení. Metody hodnocení mechanických vlastností a jejich rozdělení.</li><li>2) Základní koncepce konstrukčních návrhů (safe-life, damage tolerance) a důsledky jejich změn.</li><li>3) Definice pojmu stárnutí a řízené stárnutí konstrukce. Řízené stárnutí konstrukčních částí.</li><li>4) Mechanismy stárnutí konstrukčních materiálů. Teplotní stárnutí. Deformační stárnutí.</li><li>5) Degradační mechanismy uplatňující se u konstrukčních materiálů v energetice.</li><li>6) Únava materiálu. Nové metody hodnocení únavových charakteristik konstrukčních materiálů a standardizované postupy jejich hodnocení.</li><li>7) Náhlý nestabilní lom konstrukčních částí. Faktory ovlivňující zkřehnutí konstrukčních materiálů. Nové metody hodnocení odolnosti konstrukčních materiálů vůči křehkému porušení. Bezpečnost konstrukce proti vzniku křehkého lomu.</li><li>8) Radiační poškození a zkřehávání. Metody hodnocení radiačního poškození kovových materiálů</li><li>9) Creep kovů a slitin. Požadavky na materiály pracující v oblasti tečení.</li><li>10) Korozní poškození konstrukčních materiálů. Metody hodnocení korozního poškození materiálů. Odhady životnosti založené na hodnocení korozního poškození.</li><li>11) Metody řízeného stárnutí komponent v klasické energetice. Odhady zbytkové životnosti částí konstrukce pracujících za zvýšených teplot.</li><li>12) Metody řízeného stárnutí kritických komponent v jaderné energetice.</li><li>13) Praktické příklady uplatnění řízeného stárnutí v průmyslové praxi.</li></ol>				
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
MATOCHA, K. Design konstrukčních částí a jejich řízené stárnutí. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2013.					
STRNADEL, B. Nauka o materiálu II. Degradační procesy a design konstrukčních materiálů. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2008. ISBN 978-80-248-1842-9.					

CHUDNOVSKY, B. H. Transmission, distribution and renewable energy generation power equipment – Aging and life extension techniques. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2017. ISBN 978-1-4987-5475-0.  
TIPPING, P. G. Understanding and mitigating ageing in nuclear power plants – Materials and operational aspects of plant life management. Philadelphia: Woodhead Publishing, 2010. ISBN 978-1-84569-511-8.

**Doporučená literatura**

VLK, M. a Z. FLORIAN. Mezní stavy a spolehlivost. Brno: VÚT Brno, Fakulta strojního inženýrství, 2007.

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

18

**hodin**

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem, event. přímo.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Strukturně fázová analýza (636-3011/05) Structure Characterization of Materials			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/Z OS/P: 2/Z
Rozsah studijního předmětu	42P + 42C	hod.	84	kreditů	6
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Ekvivalence: Strukturně fázová analýza (636-3011/06)				
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 2 programy zpracované v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 1 semestrální projekt. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant předmětu je jeho jediným přednášejícím.				
Vyučující	OS/K: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) OS/P: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je prohloubit znalosti studentů v oblasti studia struktury progresivních materiálů. Jsou diskutovány nejdůležitější experimentální techniky, jejich fyzikální principy, možnosti a omezení. Pozornost je věnována správné interpretaci výsledků, moderním metodám přípravy vzorků, metodologii výběru vhodných experimentálních technik pro získání požadovaných informací. Využití strukturní analýzy při řešení problémů materiálového inženýrství je dokumentováno na vybraných příkladech z inženýrské praxe i z oblasti vývoje nových materiálů.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Základní důvody a cíle studia struktury technických materiálů na různých rozměrových úrovních (makrostruktura, mikrostruktura, nanostruktura). Srovnání rozlišovací schopnosti různých mikroskopických technik.</li> <li>2. Světelná mikroskopie. Princip světelného mikroskopu. Příprava preparátů. Typické úlohy světelné metalografie při kontrole jakosti materiálů – mikrostruktura, mikročistota a velikost zrna. Kvantitativní metalografie, automatizovaná analýza obrazu. Základní stereologické symboly a veličiny. Analýza projektovaných zobrazení. Postupy při stereologické analýze. Chyby měření.</li> <li>3. Interakce rtg záření a elektronového svazku s hmotou. Základní vlastnosti reciproké mříže. Geometrické podmínky difrakce: Braggův zákon a Ewaldova reflexní koule.</li> <li>4. Experimentální technika rtg difrakční analýzy polykrystalických materiálů. Typické úlohy rtg difrakční analýzy. Techniky kvantitativní analýzy fázového složení – metody vnitřního a vnějšího standardu, bezstandardová analýza.</li> <li>5. Tenzometrie. Makropnutí, určování velikosti částic hrubozrnného materiálu. Stanovení mikropnutí – pnutí 2. a 3. druhu. Základy analýzy přednostní orientace - textury. Rtg difrakční analýza monokrystalů. Rtg spektrální analýza prvkového složení. Difrakce neutronů.</li> <li>6. Přístroje založené na využití zfokusovaného svazku elektronů. Princip prozařovacího a řádkovacího elektronového mikroskopu.</li> <li>7. Mechanismy vzniku kontrastu v prozařovací elektronové mikroskopii: amplitudový a fázový kontrast, Z kontrast. Základní principy kinematické a dynamické teorie rozptylu elektronů, kontrast na poruchách krystalové mříže.</li> <li>8. Prozařovací elektronová mikroskopie s vysokým rozlišením (HRTEM).</li> <li>9. Příprava preparátů pro prozařovací elektronovou mikroskopii. Technika zfokusovaného iontového svazku (FIB).</li> <li>10. Metody elektronové difrakce: selekční elektronová difrakce a difrakce konvergentního svazku elektronů. Interpretace difraktogramů získaných při studiu monokrystalů a polykrystalů. Spektroskopické techniky EDX a EELS.</li> <li>11. Mechanismy vzniku kontrastu v řádkovací elektronové mikroskopii. Interpretace zobrazení v sekundárních elektronech a v odražených elektronech. Difrakce zpětně odražených elektronů (EBSD).</li> <li>12. Rtg spektrální mikroanalýza: vlnově disperzní a energiově disperzní analýza. Spektroskopie Augerových elektronů.</li> <li>13. Mikroskopické techniky s řádkující sondou – AFM, STM, MFM. Iontová mikroskopie. AP tomografie.</li> </ol>				

14. Příklady aplikací strukturní a fázové analýzy v materiálovém inženýrství.

**Studijní literatura a studijní pomůcky**

**Povinná literatura**

VODÁREK, V. Strukturně fázová analýza, Ostrava: VŠB –TU Ostrava, 2013. Dostupné z: [http://katedry.fmmi.vsb.cz/Opory\\_FMMI/636/636-Strukturne\\_fazova\\_analyza.pdf](http://katedry.fmmi.vsb.cz/Opory_FMMI/636/636-Strukturne_fazova_analyza.pdf).

KARLÍK, M. Úvod do transmisní elektronové mikroskopie, Praha: CVUT, 2011. ISBN 978-80-01-04729-3.

ASM handbook, volume 10 - materials characterization. 5th edition, Ohio: ASM international, 1998. ISBN 978-0-87170-016-2.

ENGLER, O. a V. RANDLE. Introduction to texture analysis: macrotexture, microtexture and orientation mapping. 2nd edition, Boca Raton: CRC Press, 2010. ISBN 9781420063653.

HULÍNSKÝ, V. a K. JUREK. Zkoumání látek elektronovým paprskem. Praha: SNTL, 1982.

**Doporučená literatura**

WILLIAMS, D. B. a C. B. CARTER. Transmission electron microscopy, A textbook for materials science. 2nd edition, Springer US, 2012. ISBN 978-0-387-76502-0.

JANDOŠ, F., R. ŘÍMAN a A. GEMPERLE: Využití moderních laboratorních metod v metalografii, Praha: SNTL, 1985.

GOLDSTEIN, J., et al. Scanning electron microscopy and X – ray microanalysis. 3rd edition, New York: Springer US, 2003. ISBN 978-0-306-47292-3.

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

16

**hodin**

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Strukturně fázová analýza (636-3011/06) Structure Characterization of Materials			Jazyk výuky	angličtina
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/Z OS/P: 2/Z
Rozsah studijního předmětu	42P + 42C	hod.	84	kreditů	6
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence	Ekvivalence: Strukturně fázová analýza (636-3011/05)				
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 2 programy zpracované v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 1 semestrální projekt. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant předmětu je jeho jediným přednášejícím.				
Vyučující	OS/K: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) OS/P: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%)				
Stručná anotace předmětu	<p>Cílem předmětu je prohloubit znalosti studentů v oblasti studia struktury progresivních materiálů. Jsou diskutovány nejdůležitější experimentální techniky, jejich fyzikální principy, možnosti a omezení. Pozornost je věnována správné interpretaci výsledků, moderním metodám přípravy vzorků, metodologii výběru vhodných experimentálních technik pro získání požadovaných informací. Využití strukturní analýzy při řešení problémů materiálového inženýrství je dokumentováno na vybraných příkladech z inženýrské praxe i z oblasti vývoje nových materiálů.</p> <p><b>Osnova</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Základní důvody a cíle studia struktury technických materiálů na různých rozměrových úrovních (makrostruktura, mikrostruktura, nanostruktura). Srovnání rozlišovací schopnosti různých mikroskopických technik.</li> <li>2. Světelná mikroskopie. Princip světelného mikroskopu. Příprava preparátů. Typické úlohy světelné metalografie při kontrole jakosti materiálů – mikrostruktura, mikročistota a velikost zrna. Kvantitativní metalografie, automatizovaná analýza obrazu. Základní stereologické symboly a veličiny. Analýza projektovaných zobrazení. Postupy při stereologické analýze. Chyby měření.</li> <li>3. Interakce rtg záření a elektronového svazku s hmotou. Základní vlastnosti reciproké mříže. Geometrické podmínky difrakce: Braggův zákon a Ewaldova reflexní koule.</li> <li>4. Experimentální technika rtg difrakční analýzy polykrystalických materiálů. Typické úlohy rtg difrakční analýzy. Techniky kvantitativní analýzy fázového složení – metody vnitřního a vnějšího standardu, bezstandardová analýza.</li> <li>5. Tenzometrie. Makropnutí, určování velikosti částic hrubozrnného materiálu. Stanovení mikropnutí – pnutí 2. a 3. druhu. Základy analýzy přednostní orientace - textury. Rtg difrakční analýza monokrystalů. Rtg spektrální analýza prvkového složení. Difrakce neutronů.</li> <li>6. Přístroje založené na využití zfokusovaného svazku elektronů. Princip prozařovacího a řádkovacího elektronového mikroskopu.</li> <li>7. Mechanismy vzniku kontrastu v prozařovací elektronové mikroskopii: amplitudový a fázový kontrast, Z kontrast. Základní principy kinematické a dynamické teorie rozptylu elektronů, kontrast na poruchách krystalové mříže.</li> <li>8. Prozařovací elektronová mikroskopie s vysokým rozlišením (HRTEM).</li> <li>9. Příprava preparátů pro prozařovací elektronovou mikroskopii. Technika zfokusovaného iontového svazku (FIB).</li> <li>10. Metody elektronové difrakce: selekční elektronová difrakce a difrakce konvergentního svazku elektronů. Interpretace difraktogramů získaných při studiu monokrystalů a polykrystalů. Spektroskopické techniky EDX a EELS.</li> <li>11. Mechanismy vzniku kontrastu v řádkovací elektronové mikroskopii. Interpretace zobrazení v sekundárních elektronech a v odražených elektronech. Difrakce zpětně odražených elektronů (EBSD).</li> <li>12. Rtg spektrální mikroanalýza: vlnově disperzní a energiově disperzní analýza. Spektroskopie Augerových elektronů.</li> <li>13. Mikroskopické techniky s řádkující sondou – AFM, STM, MFM. Iontová mikroskopie. AP tomografie.</li> </ol>				

14. Příklady aplikací strukturní a fázové analýzy v materiálovém inženýrství.

**Studijní literatura a studijní pomůcky**

**Povinná literatura**

VODÁREK, V. Structure characterization of materials. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2015. Available from:

[http://katedry.fmmi.vsb.cz/Opory\\_FMMI/636/636-Strukturne\\_fazova\\_analyza.pdf](http://katedry.fmmi.vsb.cz/Opory_FMMI/636/636-Strukturne_fazova_analyza.pdf).

WILLIAMS, D. B. and C. B. CARTER. Transmission electron microscopy, A textbook for materials science. 2nd edition, Springer US, 2012. ISBN 978-0-387-76502-0.

GOLDSTEIN, J., et al. Scanning electron microscopy and X – ray microanalysis. 3rd edition, New York: Springer US, 2003. ISBN 978-0-306-47292-3.

WHISTON, C. X-ray methods (analytical chemistry by open learning), J. Wiley & Sons, 1987. ISBN 978-0471913863.

**Doporučená literatura**

DYSON, D. J. X-ray and electron diffraction studies in materials science, London: Maney Publishing, 2003. ISBN 1-902653- 74- 2.

THOMAS G. Transmission electron microscopy. New York: J. Wiley & Sons, 1980.

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

16

**hodin**

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem.



B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Technologie spojování materiálů pro energetiku (636-3037/01) Technologies of materials joining for energy industry			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/Z OS/P: 2/Z
Rozsah studijního předmětu	28P + 28C + 14N	hod.	70	kreditů	5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení, nepřímá výuka
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 2 programy zpracované v průběhu semestru, 1 semestrální projekt; kombinovaná forma studia - 2 programy zpracované v průběhu semestru, 1 semestrální projekt. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Kuboň Zdeněk, Ing. Dr.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant zabezpečuje přednášky předmětu v plném rozsahu.				
Vyučující	OS/K: Kuboň Zdeněk, Ing. Dr. (100%) OS/P: Kuboň Zdeněk, Ing. Dr. (100%)				
Stručná anotace předmětu					

Předmět je věnován problematice nejdůležitějších technologií spojování materiálů pro energetiku, tedy zejména jejich svařování. Předmět zahrnuje stručně teorie svařovacích procesů, svařitelnosti materiálů včetně metod jejího hodnocení. Dále jsou v předmětu zahrnuty úpravy materiálů před svařováním, po svařování (předehřívání materiálů včetně způsobů stanovení teplot předehřevu, dohřev materiálu po svařování, resp. tepelné zpracování po svaření). Následně jsou probírány druhy a metody svařování, zejména obloukové svařování (ruční obloukové svařování, automatické svařování pod tavidlem a jeho varianty, využití ochranných plynů, přídavné materiály apod.). Pozornost je zaměřena i na vady svarových spojů, jejich definice a hodnocení přípustnosti, jakož i na metody hodnocení jakosti svarových spojů z hlediska výskytu vad, resp. z hlediska jejich struktury a vlastností. Zvláštní pozornost je věnována svařování materiálů pro energetiku, kdy dochází ke změnám vlastností svarových spojů v průběhu vysokoteplotní expozice a s tím spojeným omezením svařovacích postupů i kombinace různých ocelí.

#### Osnova

1. Úvod, teorie svařování; základní pojmy; vznik svarového spoje a jeho základní oblasti; deformace a vnitřní pnutí při svařování.
2. Svařitelnost kovových materiálů a její hodnocení; svařitelnost ocelí, vliv jednotlivých prvků na svařitelnost ocelí.
3. Hodnocení svařitelnosti – odolnost vůči vzniku trhlin za horka, odolnost vůči vzniku trhlin za studena (vodíková křehkost), odolnost vůči vzniku lamelárních trhlin, odolnost vůči vzniku žíhacích trhlin.
4. Předehřev, dohřev materiálů, tepelné zpracování po svaření – stanovení teploty předehřevu, používané metody, teplota interpass, dohřev – řízené ochlazení, žíhání ke snížení pnutí po svaření, popouštění po svaření.
5. Druhy a metody svařování, tavné svařování, tlakové svařování, svařování třením, rozdělení metod, základní charakteristiky.
6. Obloukové svařování: Elektrický oblouk, ruční obloukové svařování obalovanou elektrodou; princip, základní charakteristiky elektrod, výhody a nevýhody procesu.
7. Obloukové svařování: Automatické svařování pod tavidlem (APT), princip, přídavné materiály pro metodu APT – dráty a tavidla.
8. Metody svařování elektrickým obloukem v ochranné atmosféře: Svařování el. obloukem tavící se elektrodou v ochranné atmosféře (GMAW: MIG / MAG); Svařování el. obloukem netavící se elektrodou v ochranné atmosféře (TIG, WIG, GTAW); ochranné plyny pro jednotlivé metody, přídavné materiály.
9. Vady svarových spojů, jejich definice a hodnocení přípustnosti; Typy vad ve svarových spojkách – trhliny, dutiny, nekovové vměstky, studený spoj / neprůvar, vady tvaru a rozměrů; metody hodnocení vad svarových spojů.
10. Zkoušení svarových spojů: specifické zkoušky svarových spojů – příčná zkouška tahem (ČSN EN ISO

4136), podélná zkouška tahem svarového kovu (ČSN EN ISO 4178), zkouška ohybem (ČSN EN ISO 5173), zkouška rázem v ohybu (ČSN EN ISO 9016), zkouška rozlomením (ČSN EN ISO 9017), zkoušky tvrdosti (ČSN EN ISO 9015-1) a mikrotvrdosti ČSN EN ISO 9015-2)

11. Svařování materiálů pro energetiku - kombinace značek ocelí, výběr přídatných materiálů, vliv svařovacího cyklu na creepovou odolnost svarových spojů, pevnostní faktor svarového spoje.

12. Strukturní analýza svarových spojů – makrostruktura, mikrostruktura, resp. submikroskopické charakteristiky svarových spojů; charakterizace svarových spojů z pohledu identifikace možných míst degradace zejména v souvislosti s degradací creepem, resp. korozí, praskání I-IV typu u svarových spojů.

#### **Studijní literatura a studijní pomůcky**

##### **Povinná literatura**

KUBOŇ, Z. Technologie spojování materiálů pro energetiku. Ostrava: VŠB–TU Ostrava, 2019.

MINAŘÍK, V. Obloukové svařování. 2. aktualiz. vyd., Praha: Scientia, 2003. ISBN 80-7183-285-5.

CARY, H. B. and S. C. HELZER. Modern welding technology. 6th ed., Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2005. ISBN 0-13-113029-3.

##### **Doporučená literatura**

JANALÍKOVÁ, Eva, Ed. Nekonenční metody svařování: studijní materiály. Část I, Svařování kovů : Ostrava: Český svářečský ústav, 2013. ISBN 978-80-248-2887-9.

AMBROŽ, O., B. KANDUS a J. KUBÍČEK. Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů. Ostrava: Zeross, 2001. ISBN 80-85771-81-0.

KOUKAL, J., D. SCHWARZ a J. HAJDÍK. Materiály a jejich svařitelnost: učební texty pro kurzy mezinárodních svářečských inženýrů, technologů a pro výuku svařování na vysokých školách. Ostrava: Český svářečský ústav, 2009. ISBN 978-80-248-2025-5.

#### **Informace ke kombinované nebo distanční formě**

##### **Rozsah konzultací (soustředění)**

16

hodin

##### **Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem, event. přímo.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Technologie výroby a zpracování materiálů pro energetická zařízení (633-3035/01) Technologies of production and treatment for materials in power machinery			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 1/L OS/P: 1/L
Rozsah studijního předmětu	42P + 42C	hod.	84	kreditů	6
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžná kontrola studijních výsledků - prezenční i kombinovaná forma - formou testů, příprava vlastních prezentací tématiky vztahujících se k předmětu. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Kocich Radim, doc. Ing. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Vede všechny přednášky a cvičení.				
Vyučující	OS/K: Kocich Radim, doc. Ing. Ph.D. (100%) OS/P: Kocich Radim, doc. Ing. Ph.D. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>Materiály využívané v energetice. Výchozí polotovary pro výrobu jednotlivých komponent energetických systémů. Tváření za tepla, zvýšených teplot a za studena. Zpevnění, zotavení, rekystalizace. Základní konvenční technologie tváření objemového a plošného. Tvářecí stroje a tvářecí linky. Nekonvenční technologie tváření. Materiály pro tvářecí nástroje. Základní informace o tepelném zpracování ocelí a vybraných neželezných kovů. Termomechanické způsoby zpracování materiálů. SPD procesy tváření, možnosti jejich implementace do výroby. Progresivní techniky výroby jako je 3D tisk kovů. Simulace technologických postupů tváření při realizaci energetických zařízení.</p> <p><b>Osnova</b> Úvod k energetickým zařízením. Materiály využívané v energetice. Výchozí polotovary a technologie pro výrobu energetických celků. Rozdělení tvářecích technik podle teploty a jejich aspekty. Kování, válcování, protlačování, tažení a materiály pro tvářecí nástroje. Tvářecí stroje a linky. Nekonvenční technologie tváření. Základní informace o tepelném zpracování energetických celků. Super-plastické tváření vybraných kovových materiálů. SPD procesy tváření, možnosti jejich implementace do výroby. Progresivní techniky výroby (3D tisk kovů) Simulace technologických postupů tváření při výrobě energetických zařízení.</p>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
KLIBER, J. Základy tváření kovů. Ostrava : Vysoká škola báňská, II. vydání, 1998, ISBN 80-7078-976-6.					
SKRBEK, B. Materiály pro konstrukční aplikace. Liberec: TU Liberec, 2003.					
DRASTÍK, F. Strojnická příručka. Praha:VD-ONTL, 2007.					
VERLINDEN, B., J. DRIVER, I. SAMAJDAR and D.R. DOHERTY. Thermo-mechanical processing of metallic materials. Oxford: Elsevier, 2007. ISBN 978-0-08-044497-0.					
Doporučená literatura					
JIRKOVÁ, H. Vliv termomechanického zpracování s inkrementálními deformacemi na vlastnosti TRIP ocelí. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4292-2.					
Informace ke kombinované nebo distanční formě					
Rozsah konzultací (soustředění)		18		hodin	
Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím					
Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy					

studenti předávají mailem, event. přímo.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Úvod do expertizní činnosti (636-3018/07) Introduction to Failure Analysis			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/L OS/P: 2/L
Rozsah studijního předmětu	28P + 42C	hod.	70	kreditů	5
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 2 programy zpracované v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 1 semestrální projekt. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant předmětu je jeho jediným přednášejícím.				
Vyučující	OS/K: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%) OS/P: Vodárek Vlastimil, prof. Ing. CSc. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
Seznámení studentů se základními cíli a postupy při expertizním posuzování porušených součástí, včetně návrhu možných remediálních a preventivních opatření. Demonstrace expertizní činnosti na praktických příkladech. Definování základních pravidel při zpracování výsledků expertizní analýzy.					
<b>Osnova</b>					
1. Cíle expertizní činnosti v materiálovém inženýrství.					
2. Základní kroky při expertizní činnosti. Nejčastější chyby při expertizní činnosti.					
3. Analýza příčin havárií: nedostatky v designu součástí, materiálové vady, přetížení nebo nesprávné zatěžování součástí, nedostatečná údržba, nekvalifikované opravy, interakce mezi materiálem a okolním prostředím.					
4. Degradací vlivy technologických operací (tepelné zpracování, svařování) na vlastnosti materiálů.					
5. Lomy vyvolané přetížením – možné mechanismy. Praktický příklad lomu z přetížení.					
6. Únavové a creepové lomy. Praktický příklad únavového porušení a creepového lomu.					
7. Lomy vyvolané korozí – možné mechanismy. Praktický příklad lomu způsobeného korozí.					
8. Lomy iniciované mechanismem opotřebení – možné mechanismy. Praktický příklad.					
9. Experimentální metody umožňující stanovení celkového a lokálního chemického složení materiálů.					
10. Experimentální metody používané při charakterizaci strukturního stavu a mechanismu porušení materiálů.					
11. Experimentální studium mechanických vlastností materiálů.					
12. Využití modelování a simulací při expertizní činnosti.					
13. Návrh remediálních opatření a jejich validace. Prevence.					
14. Základní pravidla při zpracování písemné zprávy o výsledcích expertizní činnosti.					
<b>Studijní literatura a studijní pomůcky</b>					
<b>Povinná literatura</b>					
VODÁREK, V. Úvod do expertizní činnosti. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, 2013. Dostupné z: <a href="http://katedry.fmmi.vsb.cz/Opory_FMMI/636/636-Uvod_expertizni_cinnost.pdf">http://katedry.fmmi.vsb.cz/Opory_FMMI/636/636-Uvod_expertizni_cinnost.pdf</a> .					
STRNADEL, B. Řešené příklady a technické úlohy z materiálového inženýrství, Ostrava: Ostravské tiskárny a.s., 1998.					
ASM handbook volume 11– failure analysis and prevention, W. T. Becker a R. J. Shipley, eds. Ohio: ASM International, 2003. ISBN 978-0-87170-704-8.					
<b>Doporučená literatura</b>					
JONES, D. R. H. a M. F. ASHBY. Engineering materials 2, 4th edition, Oxford: Butterworth – Heinemann, 2012. ISBN 978-0080966687.					
ASM handbook volume 9 – metallography and microstructures, G. F. Vander Voort ed. Ohio: ASM international, 2004. ISBN 0-87170-706-3.					
<b>Informace ke kombinované nebo distanční formě</b>					
Rozsah konzultací (soustředění)	16		hodin		
<b>Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím</b>					
Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím					

probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem.

B-III – Charakteristika studijního předmětu					
Název studijního předmětu	Zkoušení vlastností materiálů pro energetiku (636-3032/01) Testing of properties in materials for energy industry			Jazyk výuky	čeština
Typ předmětu	OS/K: povinný, PZ OS/P: povinný, PZ			doporučený ročník / sem.	OS/K: 2/Z OS/P: 2/Z
Rozsah studijního předmětu	28P + 28C	hod.	56	kreditů	4
Prerekvizity, korekvizity, ekvivalence					
Způsob ověření studijních výsledků	P: Zápočet a zkouška K: Zápočet a zkouška			Forma výuky	přednášky, cvičení
Forma způsobu ověření studijních výsledků a další požadavky na studenta	Průběžné ověření studijních výsledků: prezenční forma studia - 2 písemné testy, 3 zpracované programy v průběhu semestru; kombinovaná forma studia - 1 semestrální projekt. Závěrečné ověření studijních výsledků: prezenční i kombinovaná forma studia - písemná zkouška.				
Garant předmětu	Jonšta Petr, doc. Ing. Ph.D.				
Zapojení garanta do výuky předmětu	Garant předmět přednáší i cvičí.				
Vyučující	OS/K: Jonšta Petr, doc. Ing. Ph.D. (100%) OS/P: Jonšta Petr, doc. Ing. Ph.D. (100%)				
Stručná anotace předmětu					
<p>Předmět se zabývá studiem základních a speciálních mechanických charakteristik materiálů používaných v energetice. Na praktických příkladech jsou prezentovány zkušební metody pro stanovení základních mechanických charakteristik materiálů a rovněž pro stanovení charakteristik speciálních souvisejících s únavou, korozní únavou, lomovým chováním, odolnosti v prostředích obsahujících sulfan a tečením.</p> <p><b>Osnova</b></p> <p>1. Mechanické vlastnosti kovových materiálů a jejich rozdělení. Zkušební metody.</p> <p>2. Stanovení mechanických charakteristik zkouškou tahem – meze kluzu, modulu pružnosti, meze pevnosti v tahu, tažnosti, kontrakce, exponentu deformačního zpevnění. Přehled a principy zkoušek tvrdosti.</p> <p>3-4. Základy lomové mechaniky – způsoby namáhání tělesa s trhlinou. Lineární lomová mechanika (napjatost v tělese s trhlinou, hnací síla trhliny, lomová houževnatost), elasto-plastická lomová mechanika (rozevření špice trhliny, J-integrál, stabilní růst trhliny při jednosměrném zatížení).</p> <p>5. Zkušební metody pro stanovení únavových charakteristik materiálů (Woehlerova křivka, Manson-Coffinova křivka). Hodnocení odolnosti materiálu vůči růstu únavových trhlin.</p> <p>6.-7. Hodnocení lomového chování kovových materiálů. Filozofie tranzitní teploty – zkouška rázem v ohybu, zkoušky DWT, DWTT, DT. Filozofie založená na lomové mechanice – obecná teplotní závislost lomové houževnatosti, stanovení lomové houževnatosti při rovinné deformaci, v tranzitní oblasti, zkoušením více těles. Stanovení referenční teploty T<sub>0</sub>.</p> <p>8.-9. Zkušební postupy pro stanovení charakteristik tečení (creepu) materiálů. Mezní teplota, křivka tečení. Základní charakteristiky odolnosti materiálu proti tečení. Praktické příklady vyhodnocení výsledků zkoušek tečení.</p> <p>10.-11. Hodnocení odolnosti konstrukčních ocelí vůči koroznímu praskání a korozní únavě ve vodních prostředích. Mechanizmy stabilního růstu trhliny. Hodnocení odolnosti ocelí vůči vodíkové křehkosti.</p> <p>12. Hodnocení mechanických vlastností konstrukčních ocelí pomocí penetračních testů. Princip kuličkového penetračního testu (Bulge Punch Test). Postup pro provádění časově nezávislých penetračních testů. Stanovení meze kluzu a meze pevnosti v tahu z výsledků penetračních testů.</p> <p>13. Stanovení tranzitního chování oceli a creepových charakteristik z výsledků penetračních testů.</p> <p>14. Odhad lomové houževnatosti z výsledků penetračních testů. Dvoustupňová metoda stanovení KIC. Přímý odhad lomové houževnatosti z výsledků penetračních testů. Přístup pro odhad lomové houževnatosti JIC.</p>					
Studijní literatura a studijní pomůcky					
Povinná literatura					
FIALA, J., V. MENTL a P. ŠUTTA. Struktura a vlastnosti materiálů. 1. vyd. Praha: Academia, 2003. ISBN 80-200-1223-0.					
HOLZMANN, M. a M. KLESNIL: Křehký a únavový lom materiálů a konstrukcí. 1. vydání. Praha, SNTL, 1972. 208 s.					
HERNAS A. a kol., Žárupevné oceli a slitiny. VŠB-TU Ostrava, 2009. 389 s.					

MATOCHA, K. Hodnocení mechanických vlastností konstrukčních ocelí pomocí penetračních testů. 1. vyd. Ostrava: VŠB –TU Ostrava, 2010. ISBN 978-80-248-2223-5.

Determination of Mechanical Properties of Materials by Small Punch and other Miniature Testing Techniques. 2nd International Conference SSTT: Conference Proceedings. Ostrava: Ocelot Ltd. 2012. ISBN 978-80-260-0079-2.

**Doporučená literatura**

KLESNIL, M. a P. LUKÁŠ: Únava kovových materiálů při mechanickém namáhání, Academia Praha 1975, 222 s.

KUNZ, J. Aplikovaná lomová mechanika. Vyd. 1. Praha: Česká technika, 2005, ISBN 80-01-03306-6

KOUTSKÝ, J. Degradací procesy a predikce životnosti, ZČU Plzeň 1995, 166 s., ISBN 80-7082-177-9

**Informace ke kombinované nebo distanční formě**

**Rozsah konzultací (soustředění)**

16

**hodin**

**Informace o způsobu kontaktu s vyučujícím**

Výuka probíhá dle stanoveného rozvrhu hodin ve výše uvedeném rozsahu. Další kontakt studentů s vyučujícím probíhá na základě individuálních konzultací domluvených během výuky nebo mailem. Projekty a programy studenti předávají mailem.



<b>B-IV – Údaje o odborné praxi</b>					
<b>Charakteristika povinné odborné praxe</b>					
<b>Rozsah</b>		<b>týdnů</b>		<b>hodin</b>	
<b>Přehled pracovišť, na kterých má být praxe uskutečňována</b>					<b>Smluvně zajištěno</b>
<b>Zajištění odborné praxe v cizím jazyce (u studijních programů uskutečňovaných v cizím jazyce)</b>					