

Studijní plán

Název plánu: Jaderné inženýrství

Součást ČVUT (fakulta/ústav/další): Fakulta jaderná a fyzikálně inž.

Katedra:

Obor studia, garantovaný katedrou: Jaderné inženýrství

Garant oboru studia.: doc. Ing. Martin Kropík, CSc.

Program studia: Aplikace přírodních věd

Typ studia: Navazující magisterské prezenční

Předepsané kredity: 52

Kredity z volitelných předmětů: 68

Kredity v rámci plánu celkem: 120

Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinné předměty oboru

Minimální počet kreditů bloku: 52

Role bloku: PO

Kód skupiny: NMSJIPP1

Název skupiny: NMSJI - povinné předměty 1. ročník

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat alespoň 45 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 11 předmětů

Kredity skupiny: 45

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů) Vyučující, autoři a garantí (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17DYR	Dynamika reaktorů Tomáš Bílý, Bedřich Heřmanský, Ondřej Huml, Bedřich Heřmanský (Gar.)	Z,ZK	4	2+2	L	PO
17EXZ	Exkurze v zahraničí Jan Frýbort, Dušan Kobyłka, Jan Frýbort (Gar.)	Z	2	1 týd		PO
17ERF	Experimentální reaktorová fyzika Jan Rataj, Lubomír Sklenka, Jan Rataj (Gar.)	KZ	4	4	L	PO
17FAR	Fyzika jaderných reaktorů Jan Frýbort, Lenka Frýbortová, Filip Fejt, Lubomír Sklenka (Gar.)	Z,ZK	5	2+2	Z	PO
17JPC	Jaderný palivový cyklus Lubomír Sklenka, Radovan Starý, Lubomír Sklenka (Gar.)	KZ	2	2+0	Z	PO
17PRF	Provozní reaktorová fyzika Lubomír Sklenka, Lubomír Sklenka (Gar.)	Z,ZK	3	2+0	L	PO
17SAZ	Stroje a zařízení jaderných elektráren Dušan Kobyłka	Z,ZK	3	2+1	L	PO
17THNJ4	Termohydraulický návrh jaderných zařízení 4 Dušan Kobyłka, Dušan Kobyłka	Z,ZK	4	3+0	Z	PO
17TERR	Termomechanika reaktorů Tomáš Bílý, Bedřich Heřmanský	Z,ZK	4	2+2	Z	PO
17VUJR1	Výzkumný úkol 1 Jan Frýbort, Jan Frýbort (Gar.)	Z	6	0+6	Z	PO
17VUJR2	Výzkumný úkol 2 Jan Frýbort, Jan Frýbort (Gar.)	KZ	8	0+8	L	PO

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSJIPP1 Název=NMSJI - povinné předměty 1. ročník

17DYR	Dynamika reaktorů	Z,ZK	4
Kinetika reaktorů, zpožděné neutrony, střední doba života okamžitých neutronů, perioda reaktorů. Dynamika nulového reaktoru - formulace rovnic krátkodobé kinetiky, parametry zpožděných neutronů, zjednodušená řešení. Přenosová funkce nulového reaktoru. Koefficienty reaktivity pro různá reaktorová uspořádání, teplotní koefficienty, teplotní zpětná vazba, stabilita reaktorů, lineární a nelineární kinetika. Přenos tepla v reaktorech, reaktorová dynamika. Matematický model energetického reaktoru se zpětnou teplotní vazbou., zjednodušené modely dynamiky reaktoru, počítačové modely reaktorové dynamiky.			
17EXZ	Exkurze v zahraničí	Z	2
V rámci předmětu studenti absolvují týdenní exkurzi na pracovištích a institucích souvisejících s jadernou energetikou a výzkumem a vývojem v této oblasti. Dominantní část exkurze se odehrává na Slovensku. Tradičně studenti navštíví pracoviště FEI STU Bratislava, VÚJE Trnava, slovenské jaderné elektrárny Mochovce a Jaslovské Bohunice, vybranou vodní elektrárnu, Mezinárodní atomovou agenturu ve Vídni a pracoviště reaktoru TRIGA na ATI ve Vídni.			

17ERF	Experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
Přednášky jsou zaměřeny na experimentální metody používané při určování neutronově-fyzikálních a základních provozních parametrů jaderných reaktorů. Pozornost je věnována výzkumným jaderným reaktorům, jejich dělení, charakteristikám a využití výzkumných reaktorů v oblasti experimentální reaktorové fyziky, experimentálními metodami zaměřenými na určování reaktivity, určování charakteristiky řídicích tyčí v jaderném reaktoru, studium dynamiky jaderného reaktoru, realizaci kritického experimentu. V závěrečných přednáškách probíhá příprava základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1. Přednášky jsou doplněny praktickými experimentálními úlohami na školním reaktoru VR-1: měření reaktivity, kalibrace řídicích tyčí, studium dynamiky jaderného reaktoru, určení neznámého kritického stavu. Hlavní část cvičení je věnována realizaci základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1.			
17FAR	Fyzika jaderných reaktorů	Z,ZK	5
Předmět obsahuje pokročilejší kurz reaktorové fyziky - navazuje na předmět bakalářského studia 17ZAF nebo obdobně definované předměty základního kurzu reaktorové fyziky. Seznamuje studenty s teoretickými základy transportu neutronů, pokročilejšími metodami řešení a použitím difúzní a kritické rovnice, nabízí příklady využití reaktorové fyziky v praxi.			
17JPC	Jaderný palivový cyklus	KZ	2
Předmět je zaměřen na podrobné seznámení s přední a zadní částí palivového cyklu jaderných elektráren, zejména elektráren s tlakovodními reaktory aktuálně používanými nebo potenciálně používanými v České republice. Předmět volně navazuje na úvodní předmět 17ZAF pro studenty bakalářského studia a prohlubuje znalosti posluchačů v oblasti přední a zadní části palivového cyklu. V první části přednášek je věnována pozornost přední části palivového cyklu. Po úvodním rozdělení a definicích různých typů palivových cyklů jsou přednášky zaměřeny na zdroje uranu a thoria v přírodě, jeho těžbu, mechanické i chemické zpracování do podoby žlutého koláče. Následně jsou velmi stručně popsány způsoby čištění, konverzí, obohacování a výroby (fabrikace) jaderného paliva. V druhé části, věnované zadní části palivového cyklu, je věnována pozornost možnosti využití a likvidace vyhořelého jaderného paliva, zejména jeho skladování a ukládání v kontejnerech. V závěru se předmět zabývá potenciálními možnostmi využití thoria v reaktorech a thoriovým palivovým cyklem. Střední část palivového cyklu je přednášena v předmětu 17PRF - Provozní reaktorová fyzika.			
17PRF	Provozní reaktorová fyzika	Z,ZK	3
Předmět je zaměřen na střední část palivového cyklu jaderných elektráren, zejména elektráren s tlakovodními reaktory aktuálně používanými nebo potenciálně používanými v České republice. V úvodních přednáškách je věnována pozornost zejména obecným fyzikálním aspektům provozu jaderných reaktorů jako např. izotopickým změnám paliva v průběhu kampaně, vyhoření, vlivu xenonu a samaria na provozu reaktoru apod. V následující části je věnována pozornost obecně palivovým cyklům s hlavním důrazem na palivové kampaně tlakovodních reaktorů používaných v České republice. Závěrečná část je věnována palivovým kampaním západních tlakovodních reaktorů, varným reaktorům a reaktorům CANDU a také použitím paliva typu MOX. Přední a zadní části palivového cyklu se přednáší v 17JPC - Jaderný palivový cyklus.			
17SAZ	Stroje a zařízení jaderných elektráren	Z,ZK	3
Předmět studenty blíže seznamuje se základními strojními zařízeními jaderných elektráren nezbytnými pro jejich provoz jako jsou: systém kompenzace objemu, čerpadla, parní i plynové turbíny, kondenzátory, regenerační výměníky, potrubí a armatury, parní generátory, výměníky tepla, atd. Seznámení probíhá jak v rovině teoretické a výpočtové, tak v popisné, kdy jsou studentům poskytovány základní informace o konstrukci, použitých materiálech a parametrech skutečných fungujících zařízení. Studenti tak získávají rovněž znalosti nezbytné pro konstrukční a výpočtovou činnost.			
17THNJ4	Termohydraulický návrh jaderných zařízení 4	Z,ZK	4
Předmět Termohydraulický návrh jaderných zařízení 4 rozšiřuje základní vědomosti studentů v problematice termohydrauliky jaderných zařízení. Studenti se dozví více o proudění stlačitelných tekutin (plyny, páry, ..), dvoufázovém proudění a metodách jeho výpočtu a možnostech termohydraulické analýzy aktivní zóny. Součástí je rovněž širší výklad turbulentního proudění a modelů vyvinutých pro jeho výpočet. Výklad je zaměřen na pochopení a aplikaci těchto vědomostí zejména pro standardní termohydraulický návrh jaderných zařízení a havarijní analýzy, ukazuje současně i dnešní limity vědomostí v těchto oblastech. Samostatná přednáška se týká speciálních případů sdílení tepla s méně tradičními teplosměniteli (nadkritická voda, tekuté kovy a soli a plyny), uplatnitelných např. při výpočtech reaktorů IV generace.			
17TERR	Termomechanika reaktorů	Z,ZK	4
Vývin tepla v jaderných reaktorech - prostorové rozložení a časový průběh, zbytkový vývin tepla. Stacionární a nestacionární vedení tepla v palivových elementech, vedení tepla v povlaku, sdílení tepla v mezeře palivo-povlak. Přestup tepla konvekcí v jaderných reaktorech a krize varu I. druhu. Rozložení teplot v palivovém kanále ve stacionárním stavu a v přechodových podmínkách. Hydrodynamika aktivní zóny. Teorie horkého kanálu. Termohydraulický výpočet reaktoru ve stacionárním stavu.			
17VUJR1	Výzkumný úkol 1	Z	6
Předmět se týká problematiky oficiálně zadaného tématu výzkumného úkolu a jeho závěrečné obhajoby. Garantem práce je její vedoucí, který zadává literaturu, kontroluje průběh a obhajitelnost práce a operativně řeší problémy práce. Student samostatně, řeší zvolený problém. Zadáni práce, které zpravidla navazuje na bakalářskou práci, je odsouhlaseno vedoucím katedry. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.			
17VUJR2	Výzkumný úkol 2	KZ	8
Předmět se týká problematiky oficiálně zadaného tématu výzkumného úkolu a jeho závěrečné obhajoby. Garantem práce je její vedoucí, který zadává literaturu, kontroluje průběh a obhajitelnost práce a operativně řeší problémy práce. Student samostatně, řeší zvolený problém. Zadáni práce, které zpravidla navazuje na bakalářskou práci, je odsouhlaseno vedoucím katedry. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.			

Kód skupiny: NMSJIPP2

Název skupiny: NMSJI - povinné předměty 2. ročník

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat alespoň 7 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 44 předmětů

Kredity skupiny: 7

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17DPJR1	Diplomová práce 1 Martin Kropík Martin Kropík (Gar.)	Z	10	0+10	Z	PO
17DPJR2	Diplomová práce 2 Martin Kropík Martin Kropík (Gar.)	Z	20	0+20	L	PO
17ELZ	Elektrická zařízení jaderných elektráren Martin Kropík, Stanislav Bouček	Z,ZK	3	2+1	Z	PO
17JBEZ	Jaderná bezpečnost Bedřich Heřmanský, Lenka Frýbortová, Zdeněk Kříž	ZK	4	4	Z	PO
17OPK	Operátorský kurz na reaktoru VR-1 Jan Rataj	Z,ZK	4	4	Z	PO
17DSEM	Předdiplomní seminář Martin Kropík Martin Kropík Martin Kropík (Gar.)	Z	2	0+2	L	PO
17VPO	Vyhořelé jaderné palivo a radioaktivní odpady Soňa Konopásková, Evžen Losa Dušan Kobylka Soňa Konopásková (Gar.)	ZK	2	2	L	PO

17PRAXD	Závěrečná předdiplomní praxe <i>Martin Kropík Dušan Kobylka</i>	Z	1	1 tyd	Z	PO
---------	---	---	---	-------	---	----

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSJIPP2 Název=NMSJI - povinné předměty 2. ročník

17DPJR1	Diplomová práce 1	Z	10
Předmět se týká problematiky oficiálně zadaného tématu diplomové práce, navazujícího zpravidla na téma výzkumného úkolu, a její obhajoby, která je součástí státní zkoušky nezbytné pro uzavření magisterského studia. Garantem zadaného tématu je vedoucí práce, který zadává literaturu, kontroluje průběh a obhajitelnost práce a operativně řeší problémy práce. Student samostatně řeší uvedený problém, typicky rozpracovaný v bakalářské práci a výzkumném úkolu. Zadání práce je po skončení výzkumného úkolu odsouhlaseno vedoucím katedry a děkanem fakulty. Práce je oponována jedním oponentem. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.			
17DPJR2	Diplomová práce 2	Z	20
Předmět se týká problematiky oficiálně zadaného tématu diplomové práce, navazujícího zpravidla na téma výzkumného úkolu, a její obhajoby, která je součástí státní zkoušky nezbytné pro uzavření magisterského studia. Garantem zadaného tématu je vedoucí práce, který zadává literaturu, kontroluje průběh a obhajitelnost práce a operativně řeší problémy práce. Student samostatně řeší uvedený problém, typicky rozpracovaný v bakalářské práci a výzkumném úkolu. Zadání práce je po skončení výzkumného úkolu odsouhlaseno vedoucím katedry a děkanem fakulty. Práce je oponována jedním oponentem. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.			
17ELZ	Elektrická zařízení jaderných elektráren	Z,ZK	3
Přednášky jsou encyklopedickým přehledem elektrotechnických silnoproudých zařízení nn, vn a vvn se zaměřením na jejich použití v oblasti jaderných elektráren včetně vyvedení výkonu do elektrizační soustavy. Teoretické základy jsou doplňovány praktickými ukázkami spolu s parametry zařízení v současnosti používaných v energetice se zaměřením na jaderné elektrárny. V úvodních hodinách je zopakování obecných základních vztahů z teorie obvodů a teorie elektromagnetického a elektrického pole. Následuje přehled materiálů pro elektrotechniku (vodiče elektrického proudu, polovodiče, vodiče magnetického toku, izolanty a dielektrika), jejich vlastností, použití. V dalších částech jsou po obecném úvodu probírány postupně jednotlivé druhy elektrických strojů a přístrojů, jejich charakteristiky, náhradní schéma, fázorové diagramy, použití v jaderných elektrárnách. V závěru jsou prezentována elektrická zařízení jaderných elektráren včetně nejčastěji aplikovaných schémat vyvedení výkonu a schémat zajištění vlastních spotřeb bloku a společných provozů elektrárny. Příklady elektrických schémat našich JE jsou uvedeny včetně parametrů elektrických zařízení. Výuka je doplněna exkurzí do školních laboratoří (školní elektrárna, laboratoř vysokých napětí a laboratoře elektrických strojů). Ve školní elektrárně probíhá v rámci cvičení měření na modelu elektrárenského bloku s ukázkami a vyhodnocením přechodových dějů při umělé vytvořených poruchových stavech.			
17JBEZ	Jaderná bezpečnost	ZK	4
Úvod: Historie a vývoj bezpečnosti jaderných elektráren (BJE). Klasifikace, události, nehody, poruch a havárií, havárie americké jaderné elektrárny TMI-2, havárie JE Černobyl. Základy jaderné bezpečnosti - legislativní přístup: bezpečnostní principy jaderných elektráren, legislativní rámec BJE, mezinárodní požadavky na BJE, ochrana do hloubky, kultura bezpečnosti, klasifikace stavů JE a kritéria přijatelnosti, bezpečnostní rozborů. Těžké havárie JE s tlakovodními reaktory - inž. fyz. přístup: havárie se ztrátou chladiva (LOCA), očekávané nehody bez odstavení reaktoru (ATWS). Bezpečnostní systémy moderních JE s tlakovodními reaktory: VVER, EPR, AP-1000. V současné době předmět v rozsahu 4 hod přednášek týdně má dvě části: první zajišťuje prof. B. Heřmanský, druhou zajišťuje skupina externích lektorů z ÚJV a SÚJB, kterou koordinuje Ing. Z. Kříž (ÚJV). Lektori jsou vesměs přední odborníci u nás na různé oblasti jaderné bezpečnosti, kteří působil v oblasti nejméně 30 let, někteří z nich pracovali v mezinárodních organizacích-MAAE,NEA			
17OPK	Operátorský kurz na reaktoru VR-1	Z,ZK	4
Přednášky jsou zaměřeny na výzkumné a experimentální reaktory, jejich typická experimentální vybavení, paliva pro výzkumné reaktory, systémy kontroly a řízení jaderných reaktorů, provoz výzkumných reaktorů. Hlavní část je věnována reaktoru VR-1 a jeho provozu a bezpečnosti výzkumných jaderných reaktorů. Přednášky jsou doplněny praktickými cvičeními na reaktoru VR-1, které zahrnují praktické seznámení s reaktorem VR-1, seznámení se s obsluhou technologických systémů reaktoru VR-1, uvádění do provozu a provoz reaktoru VR-1, nácvik ovládání reaktoru VR-1.			
17DSEM	Předdiplomní seminář	Z	2
Předmět seminář se věnuje zejména diplomovým pracím studentů. Seznamuje studenty s formálními požadavky při vypracování diplomových prací, s tématy prací ostatních studentů v ročníku a nácvikem prezentací pro obhajoby diplomových prací při státní závěrečné zkoušce. V rámci předmětu mohou studenti rovněž navštěvovat fakultní kolokvia, která mají vztah k jejich studijnímu oboru			
17VPO	Vyhořelé jaderné palivo a radioaktivní odpady	ZK	2
Předmět je zaměřen na získání pokročilých znalostí o systému nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem od jejich vzniku u původců RAO až k uložení na úložišti radioaktivních odpadů. Nakládání s RAO a VJP podléhá povolovacímu řízení podle Atomového zákona, jímž se řídí i možnost využití jednotlivých způsobů nakládání - sběr, třídění, úprava, zpracování, skladování a ukládání. Pro způsoby nakládání existují v České republice i ve světě provozované technologie různého typu. Seznámení se s těmito technologiemi je součástí obsahu předmětu.			
17PRAXD	Závěrečná předdiplomní praxe	Z	1
Odborná praxe obecně slouží k získání hlubších znalostí o systémech i provozu jaderné elektrárny. V současné době probíhá na jaderné elektrárně Dukovany nebo Temelín, kde se studenti ve formě rozšířené exkurze seznamují se všemi důležitými prvky jaderné elektrárny a získávají základní představu o činnosti reaktorového fyzika, či operátora. Součástí praxe je i návštěva školícího střediska a prohlídka trenažéru.			

Název bloku: Volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: NMSJIPP

Název skupiny: NMSJI - volitelné předměty

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) <i>Vyučující, autoři a garanti (gar.)</i>	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17DERF	Deterministické metody v reaktorové fyzice <i>Jan Frýbort Jan Frýbort Jan Frýbort (Gar.)</i>	KZ	4	2+2		V
17EHJE	Ekonomické hodnocení JE <i>Radovan Starý</i>	ZK	2	2	Z	V

17EEZ	Energetika a energetické zdroje <i>Dušan Kobylka, Miloš Tichý Miloš Tichý (Gar.)</i>	Z,ZK	3	2+1	L	v
17IMF	Informatika pro moderní fyziky <i>František Havlůj Jan Frýbort</i>	KZ	3	0+3	Z	v
17KE	Kritický experiment <i>Ondřej Huml, Jan Rataj Dušan Kobylka</i>	Z	2	0+2	Z	v
17LAPE	Laboratorní praxe pro energetiky	Z	3	0+3	Z	v
14NMR	Nauka o materiálech pro reaktory <i>Petr Haušild Petr Haušild (Gar.)</i>	ZK	2	2+0	6	v
17NJZ	Nové jaderné zdroje <i>Tomáš Bílý</i>	ZK	3	3+0	Z	v
17PPSR	Pokročilé metody přepracování vyhořelého paliva a technologie solných reaktorů <i>Martin Kropík, Jan Uhlíř Dušan Kobylka Jan Uhlíř (Gar.)</i>	ZK	3	2+1	L	v
17PRE	Počítačové řízení experimentů <i>Martin Kropík</i>	Z,ZK	3	2+1	Z	v
17ROJ	Radiační ochrana jaderných zařízení <i>Radovan Starý Radovan Starý (Gar.)</i>	ZK	2	2+0	L	v
17SIPS	Simulace provozních stavů JE <i>Dušan Kobylka Dušan Kobylka (Gar.)</i>	KZ	3	0+3	Z	v
17SPJE	Spolehlivost jaderných elektráren <i>Josef Dušek</i>	ZK	2	2	Z	v
17SMRF	Stochastické metody v reaktorové fyzice <i>Ondřej Huml</i>	KZ	4	2+2	Z	v
17TMP	Termomechanika jaderného paliva <i>Dušan Kobylka, Mojmir Valach Dušan Kobylka (Gar.)</i>	Z,ZK	3	2+1	L	v
17VPL	Vybrané partie z legislativy <i>Dušan Kobylka, Hana Bilková, Dagmar Fuchsová Hana Bilková (Gar.)</i>	Z	2	2	L	v
17VYPE	Vybrané přednášky z energetiky <i>Dušan Kobylka</i>	Z	2	3+0	L	v
17VYRR	Využívání výzkumných reaktorů pro výzkum a průmysl <i>Lubomír Sklenka</i>	ZK	2	2+0	L	v
17CIBS	Číselné bezpečnostní systémy <i>Martin Kropík</i>	Z,ZK	2	2+0	L	v

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSJVP Název=NMSJI - volitelné předměty

17DERF	Deterministické metody v reaktorové fyzice	KZ	4
Předmět je zaměřen na přípravu jaderných dat pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktorů, analytická a numerická řešení různých deterministických metod v reaktorových systémech, statistické metody ve fyzice jaderných reaktorů a modelování vyhoření v jaderných reaktorech. V rámci předmětu je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, kteří předmět absolvují, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a přístupy při modelování neutronové fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			
17EHJE	Ekonomické hodnocení JE	ZK	2
Předmět je zaměřen na ekonomické hodnocení jaderných zdrojů elektrické energie. Úvodní přednášky se zabývají úvodem do ekonomie a dále na dílčí partie základního kurzu mikroekonomie. Přednášky pokračují náhledem do podnikové a manažerské ekonomiky, vysvětlení pojmů výnosy, náklady apod. a jejich aplikace v hodnocení zdrojů el. energie. Druhá polovina přednášek je zaměřena na samotné hodnocení jaderných elektráren - palivový cyklus a provoz zdroje.			
17EEZ	Energetika a energetické zdroje	Z,ZK	3
Předmět dává studentům základní informace o energetice jako oboru hospodářství, o jeho šíři, jednotlivých významných částech i zákonitostech kterými se energetika řídí. Výklad v úvodu postupuje logicky od definice pojmu energetika ke potřebě energie a ke zdrojům energie na zemi, těžbě paliv a vlivu těžby na životní prostředí až k přeměně energie z paliv na ušlechtilější druhy energií. Předmět popisuje elektrárny, ovšem pouze jako zařízení sloužící k transformaci energie především z pohledu jejich charakteristik pro zapojení do energetických sítí, vlivu na životní prostředí, ekonomiku apod. Zaměřuje se rovněž na jednotlivé typy jaderných reaktorů a jejich zapojení do palivových cyklů. Součástí výkladu je rovněž charakteristika sítí pro transport energií a jejich struktury a řízení, popis energetických sítí v Evropě i České republice. Závěr předmětu je věnován energetice České republiky a státní energetické koncepci.			
17IMF	Informatika pro moderní fyziky	KZ	3
Přestože se výpočetní technika stala běžnou a naprosto integrální součástí vědecké a inženýrské práce, její využití se zhusta omezuje na ?kancelářské? činnosti a na specializované inženýrské a výpočetní programy. Překvapivě malá část vědeckotechnických pracovníků je schopná plně využít možnosti výpočetní techniky pro automatizované zpracování dat a významně tím zvýšit efektivitu svojí práce. Předmět formou cvičení seznamuje studenty se základními principy automatizace a to jak na úrovni zpracování dat, tak v oblasti přípravy vstupních dat pro výpočetní programy nebo generování výstupních dokumentů a prezentace výsledků. Každá lekce začíná krátkou přednáškou a zadáním problému, který následně studenti samostatně pod vedením vyučujícího řeší. Maximální důraz je kladen na samostatnou práci a na přípravu studentů pro praktické využití nabytých dovedností.			
17KE	Kritický experiment	Z	2
Jedná se semestrální projekt, jehož cílem je návrh nové konfigurace aktivní zóny, její sestavení a experimentální ověření na reaktoru VR-1. V rámci předmětu se studenti seznámí s bezpečnostními, provozními a legislativními požadavky, které jsou kladeny na aktivní zóny reaktoru VR-1. Pod vedením vyučujícího studenti připraví návrh nové konfigurace aktivní zóny reaktoru VR-1, provedou její výpočtové ověření a vypracují příslušnou dokumentaci, která je vyžadována SÚJB k povolení kritického experimentu. Hlavní praktická část předmětu bude zaměřena na kritický experiment, v rámci něhož studenti sestaví a experimentálně ověří navrženou aktivní zónu na reaktoru VR-1. Jejich úkolem bude zároveň zpracovat veškerá experimentální data získaná v průběhu experimentu, provést jejich vyhodnocení a vypracovat podrobný dokument informující o výsledcích experimentu.			
17LAPE	Laboratorní praxe pro energetiky	Z	3
Předmět dá studentům praktické znalosti z vybraných měření se kterými se mohou setkat v celém oboru energetiky (fosilních paliv, jaderné, obnovitelných zdrojů, elektroenergetiky, apod.) v praktickém provozu i při konstrukci energetických zařízení. Je koncipován jako série laboratorních úloh prováděných na různých pracovištích a vysokých školách. Předmět není pevně rozvrhován, studenti si z aktuálního seznamu nabízených laboratorních úloh a měření vyberou celkový počet v rozsahu 1 vyučovacího týdne (zpravidla 10 cca tříhodinových úloh), tak aby úlohy vhodně zapadaly do jejich předpokládaného profesního rozvoje. Úlohy v průběhu semestru či zkušebního období naměří a vyhodnotí na pracovišti, které úlohu garantuje. Nabízené laboratorní úlohy jsou z institucí: Fakulta strojní ČVUT v Praze (Ústav energetiky), FJFI-ČVUT v Praze (KJR, KDAIZ, KM, KJCH), Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně (Energetický ústav), Fakulta strojní Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava, Centrum výzkumu Řež.			
14NMR	Nauka o materiálech pro reaktory	ZK	2
Materiály pro klasické a fúzní reaktory			
17NJZ	Nové jaderné zdroje	ZK	3

17PPSR	Pokročilé metody přepracování vyhořelého paliva a technologie solných reaktorů	ZK	3
Předmět je zaměřen na popis metod určených pro výrobu čerstvého paliva a přepracování vyhořelého jaderného paliva se zaměřením na chemii těchto procesů. Rozzebírány jsou možnosti přepracování jak paliv ze současných typů reaktorů, tak speciálními typy paliv reaktorů IV. generace. Značná pozornost je věnována technologiím pro výroby, zpracování a čištění kapalných paliv pro solné reaktory (MSR) a to jak v klasickém U-Pu cyklu tak v Th-U cyklu.			
17PRE	Počítačové řízení experimentů	Z,ZK	3
Přednáška podává informace o standardních rozhraní osobních počítačů - paralelní, sériové, USB a speciálních kartách rozhraní počítače, samostatných přístrojích s komunikací s počítači prostřednictvím seriové linky, IEEE488, VME, VXI rozhraní, diskutuje jejich výhody a nevýhody. Dále se zabývá programováním měřících systémů - jednodušeovými programy, vyššími programovacími jazyky a zejména grafickými vývojovými prostředky (Agilent VEE a LabView), sběrem a vyhodnocováním naměřených dat. Na závěr studenti připraví samostatný projekt sběru a vyhodnocení dat.			
17ROJ	Radiační ochrana jaderných zařízení	ZK	2
Předmět je zaměřen na získání hlubší znalosti z oblasti radiační ochrany, o biologických účincích ionizujícího záření, o způsobu hodnocení a optimalizaci ozáření pracovníků a osob v jaderných zařízeních.			
17SIPS	Simulace provozních stavů JE	KZ	3
Předmět dává studentům představu o hlavních provozních charakteristikách jaderných elektráren s různými typy reaktorů, o fyzikálních vazbách mezi jednotlivými komponentami jaderných elektráren a o principu jejich řízení. V rámci teorie je vždy stručně popsána simulovaná elektrárna i její simulátor a jeho fyzikální pozadí. Hlavní těžší práce je poté věnováno procvičení různých úloh (nominální výkon, přechodové stavy, poruchy komponent) na simulátorech. Výuka probíhá se simulátory elektrárenských bloků s reaktory: VVER-440, VVER-1000, ABWR a CANDU 6. Při cvičení jsou vždy rozebírány základní fyzikální parametry systému a zdůvodňovány jejich změny a vazby mezi nimi.			
17SPJE	Spolehlivost jaderných elektráren	ZK	2
Předmět uvádí do základů teorie spolehlivosti, zejména systémové spolehlivosti jaderných elektráren (JE). Seznamuje dále s vývojem, základními postupy a praktickými aplikacemi moderního přístupu k ocenění bezpečnosti jaderných zařízení pomocí metody pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti jak v České republice tak i ve světovém měřítku. Hlavní důraz je kladen na metodiku sestavení a vyhodnocení stromů poruch pro bezpečnostně významné systémy v JE a poznání těchto systémů. Studenti jsou dále seznámeni s metodou stromů událostí a samostatně v rámci tohoto kursu sestavují tyto stromy pro vybrané iniciační události formou semestrálních prací. Závěrem jsou prezentovány některé provozní zkušenosti a údaje o poruchách čs. i zahraničních JE (Three Mile Island, Černobyl, Pakš) a základní informace o mezinárodních informačních systémech IRS a INES.			
17SMRF	Stochastické metody v reaktorové fyzice	KZ	4
Předmět je zaměřen na přípravu jaderných dat pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktorů, analytická a numerická řešení různých deterministických metod v reaktorových systémech, statistické metody ve fyzice jaderných reaktorů a modelování vyhoření v jaderných reaktorech. V rámci předmětu je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, kteří předmět absolvují, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a přístupy při modelování neutronové fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			
17TMP	Termomechanika jaderného paliva	Z,ZK	3
Předmět podrobně seznamuje studenty s termomechanikou jaderného paliva. Úvodní část je věnována konstrukci paliva pro různé typy reaktorů a stručné charakteristice používaných materiálů (palivo, povlakové a konstrukční materiály). Hlavní částí předmětu je podrobný rozbor základních termomechanických vlastností paliva v rámci jeho ozařování až do hlubokých vyhoření. Jsou probírány a přehledně vyhodnocovány jednotlivé fyzikální modely popisující tepelné i mechanické vlastnosti palivových elementů jako celku i jeho dílčí části (palivo, mezera palivo-pokrytí, pokrytí). Závěrem předmětu je uveden přehled a stručný popis a principy numerických kódů určených pro termomechanické výpočty paliva. Velký důraz je kladen na vzájemné kritické výpočtové srovnání různých modelů pomocí kódu FEMAXI 6.			
17VPL	Vybrané partie z legislativy	Z	2
Přednášky jsou zaměřeny na platnou legislativu ČR v oblasti mírového využívání jaderné energie a ionizujícího záření, tj. především na Atomový zákon a prováděcí předpisy k tomuto zákonu. Pozornost je věnována struktuře Atomového zákona, základním definicím a seznámení se s legislativními požadavky pro různé oblasti regulace jako jsou např. jaderná bezpečnost, radiační ochrana, havarijní připravenost, atd.			
17VYPE	Vybrané přednášky z energetiky	Z	2
Předmět nabízí studentům vybrané přednášky z celého oboru energetiky (fosilních paliv, jaderné, obnovitelných zdrojů, elektroenergetiky, apod.). Skládá se ze série zájmových přednášek garantovaných různými pracovišti a vysokými školami: Fakulta strojní ČVUT v Praze (Energetický ústav), FJFI-ČVUT v Praze (KJR, KDAIZ, KM, KJCH), Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně (Energetický ústav), Fakulta strojní Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava, Centrum výzkumu Řež. Přednášky budou koncipovány tak, aby rozšířily studentům obzory do oblastí energetiky, které přímo nestudují, byly dostatečně odborné a přitom je pochopili i ti, kteří nemají z oboru přednášky hlubší znalosti.			
17VYRR	Využívání výzkumných reaktorů pro výzkum a průmysl	ZK	2
Předmět je zaměřen na podrobné seznámení s výzkumnými jadernými zařízeními a jejich využití pro výzkum a průmysl. Předmět volně navazuje na úvodní předmět 17VYR pro studenty bakalářského studia a prohlubuje znalosti posluchačů v oblasti konstrukce a využívání výzkumných reaktorů. Posluchači se dále podrobně seznámí s legislativními požadavky na provoz výzkumných jaderných reaktorů, s potřebným s experimentálním vybavením pro jednotlivé aplikace a jeho specifiky. Součástí předmětu je exkurze na pracoviště výzkumného reaktoru.			
17CIBS	Číslicové bezpečnostní systémy	Z,ZK	2
Přednášky jsou věnovány použití počítačů v bezpečnostních systémech jaderných reaktorů, požadavkům na jejich technické a programové vybavení. Pozornost je věnována životnímu cyklu programového vybavení, požadavkům, návrhu, kódování, integraci HW/SW, verifikaci a validaci, údržbě i správě konfigurace. Rovněž jsou řešeny požadavky a omezení na použití programovacích jazyků při kódování programového vybavení. Do přednášek je zařazena i problematika využití programovatelných obvodů (CPLD, FPGA) v bezpečnostních a řídicích systémech (I&C) jaderných reaktorů. Výuka předmětu je doplněna demonstrací validace kanálů provozního měření výkonu a nezávislé výkonové ochrany na VR 1.			

Seznam předmětů tohoto průchodu:

Kód	Název předmětu	Zakončení	Kredity
14NMR	Nauka o materiálech pro reaktory Materiály pro klasické a fúzní reaktory	ZK	2
17CIBS	Číslicové bezpečnostní systémy	Z,ZK	2
Přednášky jsou věnovány použití počítačů v bezpečnostních systémech jaderných reaktorů, požadavkům na jejich technické a programové vybavení. Pozornost je věnována životnímu cyklu programového vybavení, požadavkům, návrhu, kódování, integraci HW/SW, verifikaci a validaci, údržbě i správě konfigurace. Rovněž jsou řešeny požadavky a omezení na použití programovacích jazyků při kódování programového vybavení. Do přednášek je zařazena i problematika využití programovatelných obvodů (CPLD, FPGA) v bezpečnostních a řídicích systémech (I&C) jaderných reaktorů. Výuka předmětu je doplněna demonstrací validace kanálů provozního měření výkonu a nezávislé výkonové ochrany na VR 1.			

17DERF	Deterministické metody v reaktorové fyzice	KZ	4
Předmět je zaměřen na přípravu jaderných dat pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktorů, analytická a numerická řešení různých deterministických metod v reaktorových systémech, statistické metody ve fyzice jaderných reaktorů a modelování vyhoření v jaderných reaktorech. V rámci předmětu je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, kteří předmět absolvují, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a přístupy při modelování neutronové fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			
17DPJR1	Diplomová práce 1	Z	10
Předmět se týká problematiky oficiálně zadaného tématu diplomové práce, navazujícího zpravidla na téma výzkumného úkolu, a její obhajoby, která je součástí státní zkoušky nezbytné pro uzavření magisterského studia. Garantem zadaného tématu je vedoucí práce, který zadává literaturu, kontroluje průběh a obhajitelnost práce a operativně řeší problémy práce. Student samostatně řeší uvedený problém, typicky rozpracovaný v bakalářské práci a výzkumném úkolu. Zadání práce je po skončení výzkumného úkolu odsouhlaseno vedoucím katedry a děkanem fakulty. Práce je oponována jedním oponentem. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.			
17DPJR2	Diplomová práce 2	Z	20
Předmět se týká problematiky oficiálně zadaného tématu diplomové práce, navazujícího zpravidla na téma výzkumného úkolu, a její obhajoby, která je součástí státní zkoušky nezbytné pro uzavření magisterského studia. Garantem zadaného tématu je vedoucí práce, který zadává literaturu, kontroluje průběh a obhajitelnost práce a operativně řeší problémy práce. Student samostatně řeší uvedený problém, typicky rozpracovaný v bakalářské práci a výzkumném úkolu. Zadání práce je po skončení výzkumného úkolu odsouhlaseno vedoucím katedry a děkanem fakulty. Práce je oponována jedním oponentem. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.			
17DSEM	Předdiplomní seminář	Z	2
Předmět seminář se věnuje zejména diplomovým pracím studentů. Seznamuje studenty s formálními požadavky při vypracování diplomových prací, s tématy prací ostatních studentů v ročníku a nácvikem prezentací pro obhajoby diplomových prací při státní závěrečné zkoušce. V rámci předmětu mohou studenti rovněž navštěvovat fakultní kolokvia, která mají vztah k jejich studijnímu oboru			
17DYR	Dynamika reaktorů	Z,ZK	4
Kinetika reaktorů, zpožděné neutrony, střední doba života okamžitých neutronů, perioda reaktorů. Dynamika nulového reaktoru - formulace rovnic krátkodobé kinetiky, parametry zpožděných neutronů, zjednodušená řešení. Přenosová funkce nulového reaktoru. Koefficienty reaktivity pro různá reaktorová uspořádání, teplotní koefficienty, teplotní zpětná vazba, stabilita reaktorů, lineární a nelineární kinetika. Přenos tepla v reaktorech, reaktorová dynamika. Matematický model energetického reaktoru se zpětnou teplotní vazbou., zjednodušené modely dynamiky reaktoru, počítačové modely reaktorové dynamiky.			
17EEZ	Energetika a energetické zdroje	Z,ZK	3
Předmět dává studentům základní informace o energetice jako oboru hospodářství, o jeho šíři, jednotlivých významných částech i zákonitostech kterými se energetika řídí. Výklad v úvodu postupuje logicky od definice pojmu energetika ke potřebě energie a ke zdrojům energie na zemi, těžbě paliv a vlivu těžby na životní prostředí až k přeměně energie z paliv na ušlechtlejší druhy energií. Předmět popisuje elektrárny, ovšem pouze jako zařízení sloužící k transformaci energie především z pohledu jejich charakteristik pro zapojení do energetických sítí, vlivu na životní prostředí, ekonomiku apod. Zaměřuje se rovněž na jednotlivé typy jaderných reaktorů a jejich zapojení do palivových cyklů. Součástí výkladu je rovněž charakteristika sítí pro transport energií a jejich struktury a řízení, popis energetických sítí v Evropě i České republice. Závěr předmětu je věnován energetice České republiky a státní energetické koncepci.			
17EHJE	Ekonomické hodnocení JE	ZK	2
Předmět je zaměřen na ekonomické hodnocení jaderných zdrojů elektrické energie. Úvodní přednášky se zabývají úvodem do ekonomie a dále na dílčí partie základního kurzu mikroekonomie. Přednášky pokračují náhledem do podnikové a manažerské ekonomiky, vysvětlení pojmů výnosy, náklady apod. a jejich aplikace v hodnocení zdrojů el. energie. Druhá polovina přednášek je zaměřena na samotné hodnocení jaderných elektráren - palivový cyklus a provoz zdroje.			
17ELZ	Elektrická zařízení jaderných elektráren	Z,ZK	3
Přednášky jsou encyklopedickým přehledem elektrotechnických silnoproudých zařízení nn, vn a vvn se zaměřením na jejich použití v oblasti jaderných elektráren včetně vyvedení výkonu do elektrizační soustavy. Teoretické základy jsou doplňovány praktickými ukázkami spolu s parametry zařízení v současnosti používaných v energetice se zaměřením na jaderné elektrárny. V úvodních hodinách je zopakování obecných základních vztahů z teorie obvodů a teorie elektromagnetického a elektrického pole. Následuje přehled materiálů pro elektrotechniku (vodiče elektrického proudu, polovodiče, vodiče magnetického toku, izolanty a dielektrika), jejich vlastnosti, použití. V dalších částech jsou po obecném úvodu probírány postupně jednotlivé druhy elektrických strojů a přístrojů, jejich charakteristiky, náhradní schéma, fázorové diagramy, použití v jaderných elektrárnách. V závěru jsou prezentována elektrická zařízení jaderných elektráren včetně nejčastěji aplikovaných schémat vyvedení výkonu a schémat zajištění vlastních potřeb bloku a společných provozů elektrárny. Příklady elektrických schémat našich JE jsou uvedeny včetně parametrů elektrických zařízení. Výuka je doplněna exkurzí do školních laboratoří (školní elektrárna, laboratoř vysokých napětí a laboratoře elektrických strojů). Ve školní elektrárně probíhá v rámci cvičení měření na modelu elektrárenského bloku s ukázkami a vyhodnocením přechodových dějů při uměle vytvořených poruchových stavech.			
17ERF	Experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
Přednášky jsou zaměřeny na experimentální metody používané při určování neutronové-fyzikálních a základních provozních parametrů jaderných reaktorů. Pozornost je věnována výzkumným jaderným reaktorům, jejich dělení, charakteristikám a využití výzkumných reaktorů v oblasti experimentální reaktorové fyziky, experimentálními metodami zaměřeným na určování reaktivity, určování charakteristiky řídicích tyčí v jaderném reaktoru, studium dynamiky jaderného reaktoru, realizaci kritického experimentu. V závěrečných přednáškách probíhá příprava základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1. Přednášky jsou doplněny praktickými experimentálními úlohami na školním reaktoru VR-1: měření reaktivity, kalibrace řídicích tyčí, studium dynamiky jaderného reaktoru, určení neznámého kritického stavu. Hlavní část cvičení je věnována realizaci základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1.			
17EXZ	Exkurze v zahraničí	Z	2
V rámci předmětu studenti absolvují týdenní exkurzi na pracovištích a institucích souvisejících s jadernou energetikou a výzkumem a vývojem v této oblasti. Dominantní část exkurze se odehrává na Slovensku. Tradičně studenti navštíví pracoviště FEI STU Bratislava, VÚJE Trnava, slovenské jaderné elektrárny Mochovce a Jaslovské Bohunice, vybranou vodní elektrárnu, Mezinárodní atomovou agenturu ve Vídni a pracoviště reaktoru TRIGA na ATI ve Vídni.			
17FAR	Fyzika jaderných reaktorů	Z,ZK	5
Předmět obsahuje pokročilejší kurz reaktorové fyziky - navazuje na předmět bakalářského studia 17ZAF nebo obdobně definované předměty základního kurzu reaktorové fyziky. Seznamuje studenty s teoretickými základy transportu neutronů, pokročilejšími metodami řešení a použitím difúzní a kritické rovnice, nabízí příklady využití reaktorové fyziky v praxi.			
17IMF	Informatika pro moderní fyziky	KZ	3
Přestože se výpočetní technika stala běžnou a naprosto integrální součástí vědecké a inženýrské práce, její využití se zhusta omezuje na ?kancelářské? činnosti a na specializované inženýrské a výpočetní programy. Překvapivě malá část vědeckotechnických pracovníků je schopná plně využít možnosti výpočetní techniky pro automatizované zpracování dat a významně tím zvýšit efektivitu svojí práce. Předmět formou cvičení seznamuje studenty se základními principy automatizace a to jak na úrovni zpracování dat, tak v oblasti přípravy vstupních dat pro výpočetní programy nebo generování výstupních dokumentů a prezentace výsledků. Každá lekce začíná krátkou přednáškou a zadáním problému, který následně studenti samostatně pod vedením vyučujícího řeší. Maximální důraz je kladen na samostatnou práci a na přípravu studentů pro praktické využití nabytých dovedností.			
17JBEZ	Jaderná bezpečnost	ZK	4
Úvod: Historie a vývoj bezpečnosti jaderných elektráren (BJE). Klasifikace , události, nehod, poruch a havárií, havárie americké jaderné elektrárny TMI-2, havárie JE Černobyl. Základy jaderné bezpečnosti - legislativní přístup: bezpečnostní principy jaderných elektráren, legislativní rámec BJE, mezinárodní požadavky na BJE, ochrana do hloubky, kultura bezpečnosti, klasifikace stavů JE a kritéria přijatelnosti, bezpečnostní rozborů. Těžké havárie JE s tlakovodními reaktory - inž. fyz. přístup: havárie se ztrátou chladiva (LOCA), očekávané nehody bez odstavení reaktoru (ATWS), Bezpečnostní systémy moderních JE s tlakovodními reaktory: VVER, EPR, AP-1000. V současné době předmět v rozsahu 4 hod přednášek týdně má			

dvě části: první zajišťuje prof. B. Heřmanský, druhou zajišťuje skupina externích lektorů z ÚJV a SÚJB, kterou koordinuje Ing. Z. Kříž (ÚJV). Lektori jsou vesměs přední odborníci u nás na různé oblasti jaderné bezpečnosti, kteří působí v oblasti nejméně 30 let, někteří z nich pracovali v mezinárodních organizacích-MAAE,NEA			
17JPC	Jaderný palivový cyklus	KZ	2
Předmět je zaměřen na podrobné seznámení s přední a zadní částí palivového cyklu jaderných elektráren, zejména elektráren s tlakovodními reaktory aktuálně používanými nebo potenciálně používanými v České republice. Předmět volně navazuje na úvodní předmět 17ZAF pro studenty bakalářského studia a prohlubuje znalosti posluchačů v oblasti přední a zadní části palivového cyklu. V první části přednášek je věnována pozornost přední části palivového cyklu. Po úvodním rozdělení a definicích různých typů palivových cyklů jsou přednášky zaměřeny na zdroje uranu a thoria v přírodě, jeho těžbu, mechanické i chemické zpracování do podoby žlutého koláče. Následně jsou velmi stručně popsány způsoby čištění, konverzí, obohacování a výroby (fabrikace) jaderného paliva. V druhé části, věnované zadní části palivového cyklu, je věnována pozornost možnosti využití a likvidace vyhořelého jaderného paliva, zejména jeho skladování a ukládání v kontejnerech. V závěru se předmět zabývá potenciálními možnostmi využití thoria v reaktorech a thoriovým palivovým cyklem. Střední část palivového cyklu je přednášena v předmětu 17PRF - Provozní reaktorová fyzika.			
17KE	Kritický experiment	Z	2
Jedná se semestrální projekt, jehož cílem je návrh nové konfigurace aktivní zóny, její sestavení a experimentální ověření na reaktoru VR-1. V rámci předmětu se studenti seznámí s bezpečnostními, provozními a legislativními požadavky, které jsou kladeny na aktivní zóny reaktoru VR-1. Pod vedením vyučujícího studenti připraví návrh nové konfigurace aktivní zóny reaktoru VR-1, provedou její výpočtové ověření a vypracují příslušnou profesní dokumentaci, která je vyžadována SÚJB k povolení kritického experimentu. Hlavní praktická část předmětu bude zaměřena na kritický experiment, v rámci něhož studenti sestaví a experimentálně ověří navrženou aktivní zónu na reaktoru VR-1. Jejich úkolem bude zároveň zpracovat veškerá experimentální data získaná v průběhu experimentu, provést jejich vyhodnocení a vypracovat podrobný dokument informující o výsledcích experimentu.			
17LAPE	Laboratorní praxe pro energetiky	Z	3
Předmět dá studentům praktické znalosti z vybraných měření se kterými se mohou setkat v celém oboru energetiky (fosilních paliv, jaderné, obnovitelných zdrojů, elektroenergetiky, apod.) v praktickém provozu i při konstrukci energetických zařízení. Je koncipován jako série laboratorních úloh prováděných na různých pracovištích a vysokých školách. Předmět není pevně rozvrhován, studenti si z aktuálního seznamu nabízených laboratorních úloh a měření vyberou celkový počet v rozsahu 1 vyučovacího týdne (zpravidla 10 cca tříhodinových úloh), tak aby úlohy vhodně zapadaly do jejich předpokládaného profesního rozvoje. Úlohy v průběhu semestru či zkuškového období naměří a vyhodnotí na pracovišti, které úlohu garantuje. Nabízené laboratorní úlohy jsou z institucí: Fakulta strojní ČVUT v Praze (Ústav energetiky), FJFI-ČVUT v Praze (KJR, KDAIZ, KM, KJCH), Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně (Energetický ústav), Fakulta strojní Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava, Centrum výzkumu Řež.			
17NJZ	Nové jaderné zdroje	ZK	3
17OPK	Operátorský kurz na reaktoru VR-1	Z,ZK	4
Přednášky jsou zaměřeny na výzkumné a experimentální reaktory, jejich typická experimentální vybavení, paliva pro výzkumné reaktory, systémy kontroly a řízení jaderných reaktorů, provoz výzkumných reaktorů. Hlavní část je věnována reaktoru VR-1 a jeho provozu a bezpečnosti výzkumných jaderných reaktorů. Přednášky jsou doplněny praktickými cvičeními na reaktoru VR-1, které zahrnují praktické seznámení s reaktorem VR-1, seznámení se s obsluhou technologických systémů reaktoru VR-1, uvádění do provozu a provoz reaktoru VR-1, nácvik ovládání reaktoru VR-1.			
17PPSR	Pokročilé metody přepracování vyhořelého paliva a technologie solných reaktorů	ZK	3
Předmět je zaměřen na popis metod určených pro výrobu čerstvého paliva a přepracování vyhořelého jaderného paliva se zaměřením na chemii těchto procesů. Rozebírány jsou možnosti přepracování jak paliv ze současných typů reaktorů, tak speciálními typy paliv reaktorů IV. generace. Značná pozornost je věnována technologiím pro výroby, zpracování a čištění kapalných paliv pro solné reaktory (MSR) a to jak v klasickém U-Pu cyklu tak v Th-U cyklu.			
17PRAXD	Závěrečná předdiplomní praxe	Z	1
Odborná praxe obecně slouží k získání hlubších znalostí o systémech i provozu jaderné elektrárny. V současné době probíhá na jaderné elektrárně Dukovany nebo Temelín, kde se studenti ve formě rozšířené exkurse seznamují se všemi důležitými prvky jaderné elektrárny a získávají základní představu o činnosti reaktorového fyzika, či operátora. Součástí praxe je i návštěva školicího střediska a prohlídka trenážeru.			
17PRE	Počítačové řízení experimentů	Z,ZK	3
Přednáška podává informace o standardních rozhraní osobních počítačů - paralelní, sériové, USB a speciálních kartách rozhraní počítače, samostatných přístrojích s komunikací s počítači prostřednictvím sériové linky, IEEE488, VME, VXI rozhraní, diskutuje jejich výhody a nevýhody. Dále se zabývá programováním měřicích systémů - jednoúčelovými programy, vyššími programovacími jazyky a zejména grafickými vývojovými prostředky (Agilent VEE a LabView), sběrem a vyhodnocováním naměřených dat. Na závěr studenti připraví samostatný projekt sběru a vyhodnocení dat.			
17PRF	Provozní reaktorová fyzika	Z,ZK	3
Předmět je zaměřen na střední část palivového cyklu jaderných elektráren, zejména elektráren s tlakovodními reaktory aktuálně používanými nebo potenciálně používanými v České republice. V úvodních přednáškách je věnována pozornost zejména obecným fyzikálním aspektům provozu jaderných reaktorů jako např. izotopickým změnám paliva v průběhu kampaně, vyhoření, vlivu xenonu a samaria na provozu reaktoru apod. V následující části je věnována pozornost obecně palivovým cyklům s hlavním důrazem na palivové kampaně tlakovodních reaktorů používaných v České republice. Závěrečná část je věnována palivovým kampaním západních tlakovodních reaktorů, varným reaktorům a reaktorům CANDU a také použitím paliva typu MOX. Přední a zadní části palivového cyklu se přednáší v 17JPC - Jaderný palivový cyklus.			
17ROJ	Radiační ochrana jaderných zařízení	ZK	2
Předmět je zaměřen na získání hlubší znalosti z oblasti radiační ochrany, o biologických účincích ionizujícího záření, o způsobu hodnocení a optimalizaci ozáření pracovníků a osob v jaderných zařízeních.			
17SAZ	Stroje a zařízení jaderných elektráren	Z,ZK	3
Předmět studenty blíže seznamuje se základními strojními zařízeními jaderných elektráren nezbytnými pro jejich provoz jako jsou: systém kompenzace objemu, čerpadla, parní i plynové turbíny, kondenzátory, regenerační výměníky, potrubí a armatury, parní generátory, výměníky tepla, atd. Seznámení probíhá jak v rovině teoretické a výpočtové, tak v popisné, kdy jsou studentům poskytovány základní informace o konstrukci, použitých materiálech a parametrech skutečných fungujících zařízení. Studenti tak získávají rovněž znalosti nezbytné pro konstrukční a výpočtovou činnost.			
17SIPS	Simulace provozních stavů JE	KZ	3
Předmět dává studentům představu o hlavních provozních charakteristikách jaderných elektráren s různými typy reaktorů, o fyzikálních vazbách mezi jednotlivými komponentami jaderných elektráren a o principu jejich řízení. V rámci teorie je vždy stručně popsána simulovaná elektrárna i její simulátor a jeho fyzikální pozadí. Hlavní těžiště práce je poté věnováno procvičení různých úloh (nominální výkon, přechodové stavy, poruchy komponent) na simulátorech. Výuka probíhá se simulátory elektrárenských bloků s reaktory: VVER-440, VVER-1000, ABWR a CANDU 6. Při cvičení jsou vždy rozebírány základní fyzikální parametry systému a zdůvodňovány jejich změny a vazby mezi nimi.			
17SMRF	Stochastické metody v reaktorové fyzice	KZ	4
Předmět je zaměřen na přípravu jaderných dat pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktorů, analytická a numerická řešení různých deterministických metod v reaktorových systémech, statistické metody ve fyzice jaderných reaktorů a modelování vyhoření v jaderných reaktorech. V rámci předmětu je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, kteří předmět absolvují, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a přístupy při modelování neutronové fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			
17SPJE	Spolehlivost jaderných elektráren	ZK	2
Předmět uvádí do základů teorie spolehlivosti, zejména systémové spolehlivosti jaderných elektráren (JE). Seznamuje dále s vývojem, základními postupy a praktickými aplikacemi moderního přístupu k ocenění bezpečnosti jaderných zařízení pomocí metody pravděpodobnostního hodnocení bezpečnosti jak v České republice tak i ve světovém měřítku. Hlavní důraz je kladen na metodiku sestavení a vyhodnocení stromů poruch pro bezpečnostně významné systémy v JE a poznání těchto systémů. Studenti jsou dále seznámeni s metodou stromů událostí a samostatně v rámci tohoto kursu sestavují tyto stromy pro vybrané iniciační události formou semestrálních prací. Závěrem jsou prezentovány některé provozní zkušenosti a údaje o poruchách čs. i zahraničních JE (Three Mile Island, Černobyl, Pakš) a základní informace o mezinárodních informačních systémech IRS a INES.			

17TERR	Termomechanika reaktorů	Z,ZK	4
Vývin tepla v jaderných reaktorech - prostorové rozložení a časový průběh, zbytkový vývin tepla. Stacionární a nestacionární vedení tepla v palivových elementech, vedení tepla v povlaku, sdílení tepla v mezeře palivo-povlak. Přestup tepla konvekcí v jaderných reaktorech a krize varu I. druhu. Rozložení teplot v palivovém kanále ve stacionárním stavu a v přechodových podmínkách. Hydrodynamika aktivní zóny. Teorie horkého kanálu. Termohydraulický výpočet reaktoru ve stacionárním stavu.			
17THNJ4	Termohydraulický návrh jaderných zařízení 4	Z,ZK	4
Předmět Termohydraulický návrh jaderných zařízení 4 rozšiřuje základní vědomosti studentů v problematice termohydrauliky jaderných zařízení. Studenti se dozví více o proudění stlačitelných tekutin (plyny, páry, ..), dvoufázovém proudění a metodách jeho výpočtu a možnostech termohydraulické analýzy aktivní zóny. Součástí je rovněž širší výklad turbulentního proudění a modelů vyvinutých pro jeho výpočet. Výklad je zaměřen na pochopení a aplikaci těchto vědomostí zejména pro standardní termohydraulický návrh jaderných zařízení a havarijní analýzy, ukazuje současně i dnešní limity vědomostí v těchto oblastech. Samostatná přednáška se týká speciálních případů sdílení tepla s méně tradičními teplotonositeli (nadkritická voda, tekuté kovy a soli a plyny), uplatnitelných např. při výpočtech reaktorů IV generace.			
17TMP	Termomechanika jaderného paliva	Z,ZK	3
Předmět podrobně seznamuje studenty s termomechanikou jaderného paliva. Úvodní část je věnována konstrukci paliva pro různé typy reaktorů a stručné charakteristice používaných materiálů (palivo, povlakové a konstrukční materiály). Hlavní částí předmětu je podrobný rozbor základních termomechanických vlastností paliva v rámci jeho ozařování až do hlubokých vyhoření. Jsou probírány a přehledně vyhodnocovány jednotlivé fyzikální modely popisující tepelné i mechanické vlastnosti palivových elementů jako celku i jeho dílčí části (palivo, mezera palivo-pokrytí, pokrytí). Závěrem předmětu je uveden přehled a stručný popis a principy numerických kódů určených pro termomechanické výpočty paliva. Velký důraz je kladen na vzájemné kritické výpočtové srovnání různých modelů pomocí kódu FEMAXI 6.			
17VPL	Vybrané partie z legislativy	Z	2
Přednášky jsou zaměřeny na platnou legislativu ČR v oblasti mírového využívání jaderné energie a ionizujícího záření, tj. především na Atomový zákon a prováděcí předpisy k tomuto zákonu. Pozornost je věnována struktuře Atomového zákona, základním definicím a seznámení se s legislativními požadavky pro různé oblasti regulace jako jsou např. jaderná bezpečnost, radiační ochrana, havarijní připravenost, atd.			
17VPO	Vyhořelé jaderné palivo a radioaktivní odpady	ZK	2
Předmět je zaměřen na získání pokročilých znalostí o systému nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem od jejich vzniku u původců RAO až k uložení na úložištích radioaktivních odpadů. Nakládání s RAO a VJP podléhá povolovacímu řízení podle Atomového zákona, jímž se řídí i možnost využití jednotlivých způsobů nakládání - sběr, třídění, úprava, zpracování, skladování a ukládání. Pro způsoby nakládání existují v České republice i ve světě provozované technologie různého typu. Seznámení se s těmito technologiemi je součástí obsahu předmětu.			
17VUJR1	Výzkumný úkol 1	Z	6
Předmět se týká problematiky oficiálně zadaného tématu výzkumného úkolu a jeho závěrečné obhajoby. Garantem práce je její vedoucí, který zadává literaturu, kontroluje průběh a obhajitelnost práce a operativně řeší problémy práce. Student samostatně, řeší zvolený problém. Zadání práce, které zpravidla navazuje na bakalářskou práci, je odsouhlaseno vedoucím katedry. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.			
17VUJR2	Výzkumný úkol 2	KZ	8
Předmět se týká problematiky oficiálně zadaného tématu výzkumného úkolu a jeho závěrečné obhajoby. Garantem práce je její vedoucí, který zadává literaturu, kontroluje průběh a obhajitelnost práce a operativně řeší problémy práce. Student samostatně, řeší zvolený problém. Zadání práce, které zpravidla navazuje na bakalářskou práci, je odsouhlaseno vedoucím katedry. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.			
17VYPE	Vybrané přednášky z energetiky	Z	2
Předmět nabízí studentům vybrané přednášky z celého oboru energetiky (fosilních paliv, jaderné, obnovitelných zdrojů, elektroenergetiky, apod.). Skládá se ze série zájmových přednášek garantovaných různými pracovišti a vysokými školami: Fakulta strojní ČVUT v Praze (Energetický ústav), FJFI-ČVUT v Praze (KJR, KDAIZ, KM, KJCH), Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně (Energetický ústav), Fakulta strojní Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky Vysoká škola báňská - technická univerzita Ostrava, Centrum výzkumu Řež. Přednášky budou koncipovány tak, aby rozšířily studentům obzory do oblastí energetiky, které přímo nestudují, byly dostatečně odborné a přitom je pochopili i ti, kteří nemají z oboru přednášky hlubší znalosti.			
17VYRR	Využívání výzkumných reaktorů pro výzkum a průmysl	ZK	2
PPředmět je zaměřen na podrobné seznámení s výzkumnými jadernými zařízeními a jejich využití pro výzkum a průmysl. Předmět volně navazuje na úvodní předmět 17VYR pro studenty bakalářského studia a prohlubuje znalosti posluchačů v oblasti konstrukce a využívání výzkumných reaktorů. Posluchači se dále podrobně seznámí s legislativními požadavky na provoz výzkumných jaderných reaktorů, s potřebným s experimentálním vybavením pro jednotlivé aplikace a jeho specifiky. Součástí předmětu je exkurze na pracoviště výzkumného reaktoru.			

Aktualizace výše uvedených informací naleznete na adrese <http://bilakniha.cvut.cz/cs/FF.html>

Generováno: dne 02. 06. 2020 v 20:05 hod.