

# Studijní plán

## Název plánu: Jaderné inženýrství - Jaderné reaktory

Sou část VUT (fakulta/ústav/další): Fakulta jaderná a fyzikálně inž.

Katedra:

Obor studia, garantovaný katedrou: Úvodní stránka

Garant oboru studia.:

Program studia: Jaderné inženýrství

Typ studia: Navazující magisterské předání

Předepsané kredity: 0

Kredity z volitelných předmětů: 120

Kredity v rámci plánu celkem: 120

Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinné předměty specializace

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: PS

Kód skupiny: NMSPJIJR1

Název skupiny: NMS P\_JIN JR 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předmětů skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 10 předmětů

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kód jejich členů) Využití, auto i a garant (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17ERF	<b>Experimentální reaktorová fyzika</b> Jan Rataj Jan Rataj (Gar.)	KZ	4	4	L	PS
17FARE	<b>Fyzika jaderných reaktorů</b> Jan Frýbort, Lenka Frýbortová Jan Frýbort (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	PS
17JABE	<b>Jaderná bezpečnost</b> Lenka Frýbortová, ubomír Sklenka Lenka Frýbortová (Gar.)	ZK	5	4P	Z	PS
17KID	<b>Kinetika a dynamika reaktorů</b> Ondřej Huml Ondřej Huml (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	PS
02KFM	<b>Kvantová fyzika</b> Filip Petrásek Petr Jízba Petr Jízba (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1C	Z	PS
17PENF	<b>Pokročilá experimentální neutronová fyzika</b> Ondřej Huml Ondřej Huml (Gar.)	KZ	4	1P+3L	L	PS
17PRF	<b>Provozní reaktorová fyzika</b> ubomír Sklenka ubomír Sklenka (Gar.)	Z,ZK	3	2+0	L	PS
17THYR	<b>Termohydraulika jaderných reaktorů</b> Dušan Kobylka Dušan Kobylka (Gar.)	Z,ZK	4	3P+1C	L	PS
16VUJI1	<b>Výzkumný úkol 1</b> Tomáš Bílý Tomáš Trojek (Gar.)	Z	6	0+6	1	PS
16VUJI2	<b>Výzkumný úkol 2</b> Tomáš Trojek, Tomáš Bílý Tomáš Bílý Tomáš Trojek (Gar.)	KZ	8	0+8	2	PS

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIJR1 Název=NMS P\_JIN JR 1. ročník

17ERF	Experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
Předměty jsou zaměřeny na experimentální metody používané při údržbě neutronových fyzikálních a základních provozních parametrů jaderných reaktorů. Pozornost je věnována výzkumným jaderným reaktorům, jejich členění, charakteristikám a využití výzkumných reaktorů v oblasti experimentální reaktorové fyziky, experimentálními metodami zaměřenými na údržbu reaktivity, údržbu charakteristiky předchůzce v jaderném reaktoru, studium dynamiky jaderného reaktoru, realizaci kritického experimentu. V závěrečných přednáškách probíhá příprava základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1. Předměty jsou doplněny praktickými experimentálními úlohami na školním reaktoru VR-1: měření reaktivity, kalibrace předchůzce, studium dynamiky jaderného reaktoru, údržbu neznámého kritického stavu. Hlavní část cvičení je věnována realizaci základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1.			
17FARE	Fyzika jaderných reaktorů	Z,ZK	4
Předmět „Fyzika jaderných reaktorů“ navazuje na dříve získané znalosti z oblasti základů reaktorové fyziky, kinetiky, dynamiky, termohydrauliky a termomechaniky. V úvodních přednáškách se studenti seznámí se zavedením transportní teorie, formulací transportní rovnice a jejím využitím ve výpočtech v oblasti reaktorové fyziky. Transportní teorie vyžaduje rozsáhlou sadu jaderných dat. V přednáškách se studenti dozví, jak jsou připravována spojitá i grupová jaderná data a jak se zohledňuje efekt samostínění v heterogenních reaktorech. Specifickou disciplínou jsou výpočty s využitím poruchové teorie. Studenti zjistí, jaký je význam sdružené hustoty toku neutronů, která má široké využití pro rozbor nejistot a citlivostí v reaktorové fyzice. Poslední část přednášek je zaměřena na spojené výpočty neutroniky, termomechaniky a termohydrauliky v analýze jaderných reaktorů.			

17JABE	Jaderná bezpečnost	ZK	5
<p>P edním studentem poskytuje informace o základních požadavcích na bezpečnostní hodnocení jaderných zařízení a nové znalosti dává do souvislosti s informacemi získanými v ostatních předmětech zaměřených na reaktorovou fyziku, termomechaniku a dynamiku reaktorů. V průběhu přednášek je podrobně rozebírán princip ochrany do hloubky, deterministické a pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti, průběh havárií se ztrátou chladiva, havárií s kladnou reaktivitou a havárie spojené s kriticitami. Další část přednášek je zaměřena na využití vzájemné vazby provozních událostí, rozbor významných událostí na jaderných zařízeních, jejich dopad a použití událostí. Poslední část se zaměřuje na bezpečnostní aspekty provozu jiných typů jaderných reaktorů a jejich srovnání s PWR, a dále na bezpečnostní aspekty provozu výzkumných reaktorů.</p>			
17KID	Kinetika a dynamika reaktor	Z,ZK	4
<p>Kinetika reaktorů, způsoby neutronů, střední doba života okamžitých neutronů, perioda reaktorů. Dynamika nulového reaktoru - formulace rovnic krátkodobé kinetiky, parametry způsoby neutronů, zjednodušené řešení. Plynosť funkce nulového reaktoru. Koefficienty reaktivity pro reaktorová uspořádání, teplotní koeficienty, teplotní vzájemná vazba, stabilita reaktorů, lineární a nelineární kinetika. Plynosť tepla v reaktorech, reaktorová dynamika. Matematický model energetického reaktoru se vzájemnou teplotní vazbou, zjednodušené modely dynamiky reaktoru, počítačové modely reaktorové dynamiky.</p>			
02KFM	Kvantová fyzika	Z,ZK	3
<p>Popis stavu vlnovou funkcí a její statistická interpretace, popis stavu Fourierovou transformací vlnové funkce a její statistická interpretace, statistické střední hodnoty a kvadratické fluktuační dynamických proměnných bezstrukturní částice, operátory působící na dynamickým proměnným. Stationární vázané stavy, bez časová Schrödingerova rovnice. Heisenbergovy relace neurčitosti. Vlastní hodnoty a vlastní funkce operátorů dynamických proměnných. Kvantování momentu hybnosti. Vodíkový atom. časová Schrödingerova rovnice, rovnice kontinuity, hustota toku pravděpodobnosti.</p>			
17PENF	Pokročilá experimentální neutronová fyzika	KZ	4
<p>Praktická cvičení s nerekatorovými zdroji neutronů, detekce neutronů, stanovení emisivity radionuklidových zdrojů neutronů (AmBe, Cf252), spektrometrie neutronů pomocí Bonerových sfér a scintilačních detektorů, zeslabení svazku neutronů různými materiály, práce s urychlovacími zdroji neutronů (D-D resp. D-T generátor), vytvoření foneutronového zdroje, neutronová dozimetrie, neutronová aktivní analýza a další.</p>			
17PRF	Provozní reaktorová fyzika	Z,ZK	3
<p>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 například izotopickým změnám paliva v průběhu kampaní, vyhoření, vlivu xenonu a samaria na provoz reaktoru apod. V následující části je věnována pozornost obecnému palivovému cyklu 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. Předmět a zadní část palivového cyklu se přednáší v 17JPC - Jaderný palivový cyklus.</p>			
17THYR	Termohydraulika jaderných reaktor	Z,ZK	4
<p>Předmět rozšiřuje základní v domostech studentů v oblasti problematiky termohydrauliky jaderných reaktorů získaných v předchozím studiu. Studenti se dozví více o dvoufázovém proudění (2F) a konvekci působící s nuceným prouděním a problematice analýzy krize varu 1. druhu v podmínkách aktivní zóny. Bude probíráno rozložení teplot v kanále chladiva i celková hydrodynamika aktivní zóny včetně základní teorie horkého kanálu. Součástí předmětu je rovněž širší výklad proudění stlačitelných tekutin (plyny, páry, ...) a turbulentního proudění a modelů vyvinutých pro jeho výpočet. Výklad je zaměřen na pochopení a aplikaci těchto v domostech zejména pro standardní termohydraulický návrh jaderných zařízení a havarijní analýzy a ukazuje souasně i dnešní limity v domostech v těchto oblastech. Samostatná přednáška se týká speciálních případů sdílení tepla s méně tradičními teplotními, které nachází uplatnění například v reaktorech IV generace.</p>			
16VUJ1	Výzkumný úkol 1	Z	6
<p>Výzkumný úkol na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základě zadání schváleného garantem oboru a vedoucím katedry. Školitel pravidelně dohlíží na činnost studenta v průběhu semestru formou osobních schůzek a konzultací.</p>			
16VUJ2	Výzkumný úkol 2	KZ	8
<p>Výzkumný úkol na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základě zadání schváleného garantem oboru a vedoucím katedry. Školitel pravidelně dohlíží na činnost studenta v průběhu semestru formou osobních schůzek a konzultací.</p>			

Kód skupiny: NMSPJIR2

Název skupiny: NMS P\_JIN JR 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předmětů skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 8 předmětů

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětu (u skupiny předmětů seznam kód jejich členů) Využijí, autoři a garanté (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
16APIZ1	<b>Aplikace ionizujícího záření 1</b> Tomáš Trojek, Tomáš Čechák, Tomáš Trojek, Tomáš Čechák (Gar.)	ZK	3	3P+0C	L	PS
17APIZ2	<b>Aplikace ionizujícího záření 2</b>	Z,ZK	3	2P+1L	L	PS
16DPJ1	<b>Diplomová práce 1</b> Jan Frýbort, Tomáš Trojek (Gar.)	Z	10	0+10	3	PS
16DPJ2	<b>Diplomová práce 2</b> Jan Frýbort, Tomáš Trojek (Gar.)	Z	20	0+20	4	PS
16MEIZ	<b>Metrologie ionizujícího záření</b> Pavel Novotný, Pavel Novotný, Tomáš Trojek (Gar.)	Z,ZK	4	2+1	Z	PS
17NJZ	<b>Nové jaderné zdroje</b> Tomáš Bílý, Tomáš Bílý, Tomáš Bílý (Gar.)	ZK	3	3+0	Z	PS
17PAJE	<b>Praxe na jaderné elektrárně</b> Martin Kropík, Sebastian Nývlt, Martin Kropík (Gar.)	Z	2	1XT	Z	PS
17TERP	<b>Termomechanika jaderného paliva</b> Martin Ševčík, Martin Ševčík (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	PS

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIR2 Název=NMS P\_JIN JR 2. ročník

16APIZ1	Aplikace ionizujícího záření 1	ZK	3
<p>Předmět Aplikace ionizujícího záření 1 je věnován radioanalytickým metodám a využití radionuklidů a ionizujícího záření při analýze a diagnostice technologických procesů.</p>			
17APIZ2	Aplikace ionizujícího záření 2	Z,ZK	3
<p>Předmět poskytuje přehled možností využívání ionizujícího záření zejména v oblasti charakterizace a diagnostiky materiálů pro potřeby vývoje a techniky. Důraz bude kladen na pokročilé metody zkoumání vlastností látek, které využívají atomární a jadernofyzikální procesy. Budou představeny různé diagnostické techniky na bázi ionizujícího záření.</p>			

16DPJI1	Diplomová práce 1 Diplomová práce na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základě zadání schváleného garantem, vedoucím katedry a dle kanonem. Školitel pravidelně dohlíží na činnost studenta v průběhu semestru formou osobních schůzek a konzultací.	Z	10
16DPJI2	Diplomová práce 2 Diplomová práce na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základě zadání schváleného garantem, vedoucím katedry a dle kanonem. Školitel pravidelně dohlíží na činnost studenta v průběhu semestru formou osobních schůzek a konzultací.	Z	20
16MEIZ	Metrologie ionizujícího záření Cíle a náplň metrologie, interpretace veličin a jednotek záření v metrologii, teoretické a experimentální základy metrologie (chyby měření, relativní a absolutní měření, zpracování dat a vyhodnocení výsledků měření, etalony záření a radionuklidů), stanovení základních veličin záření (aktivita, emise zdroje, expozice, absorbovaná dávka), porovnávání měření; metrologický zákon a příslušné předpisy.	Z,ZK	4
17NJZ	Nové jaderné zdroje	ZK	3
17PAJE	Praxe na jaderné elektrárně 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 představy o činnosti reaktorového fyzika, i operátora. Součástí praxe je i návštěva školícího střediska a prohlídka trenažéru.	Z	2
17TERP	Termomechanika jaderného paliva Především podrobně seznamuje studenty se základy termomechaniky jaderného paliva. Úvodní část je věnována konstrukci paliva pro různé typy reaktorů s dle požadavků na tlakovodní reaktory a popisem základů jaderného palivového cyklu. Dále jsou detailně probírány jednotlivé části jaderného paliva od konstrukce a základních vlastností palivových tablet přes mezeru palivo/pokrytí až po samotné palivové pokrytí. Podrobně jsou prezentovány jednotlivé fyzikální modely popisující tepelné i mechanické vlastnosti palivových elementů do vysokých teplot a jejich vzájemné vazby. Po seznámení se základními modely a chování jednotlivých elementů jaderného paliva jsou diskutovány vzájemná propojení a jejich vliv na konstrukci jaderných reaktorů a jejich bezpečnost. Na závěr je prezentována konstrukce palivových souborů, jejich základní části a mechanická konstrukce. Teoretické znalosti budou rozvíjeny ve cvičení, kde budou probírány základy termomechanických kódů společně s praktickým cvičením pomocí výpočetních kódů FRAPCON a FRAPTRAN.	Z,ZK	4

Název bloku: Povinně volitelné předemty

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: PV

Kód skupiny: NMSPJIJRPV11

Název skupiny: NMS P\_JIN JR povinně volitelné předemty 1. skupina 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předemty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 2 předemty

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí alespoň 2 předměty.

Kód	Název předemty / Název skupiny předemty (u skupiny předemty seznam kódů jejich členů) Využijí, auto i a garant (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17DERF	<b>Deterministické metody v reaktorové fyzice</b> Jan Frýbort, Pavel Suk Jan Frýbort Jan Frýbort (Gar.)	KZ	4	2+2		PV
17NAA	<b>Neutronová aktivita ní analýza</b> Milan Štefánek Milan Štefánek (Gar.)	KZ	4	2P+2L	L	PV
17SMRF	<b>Stochastické metody v reaktorové fyzice</b> Ondřej Huml Ondřej Huml (Gar.)	KZ	4	2+2	Z	PV
17VYRE	<b>Výzkumné jaderné reaktory</b> ubomír Sklenka, Jana Matoušková ubomír Sklenka (Gar.)	ZK	4	2P+2C	Z	PV

Charakteristiky předemty této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIJRPV11 Název=NMS P\_JIN JR povinně volitelné předemty 1. skupina 1. ročník

17DERF	Deterministické metody v reaktorové fyzice Předemty je zaměřeno 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 předemty je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, kteří předemty absolvují, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a postupy při modelování neutronových fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.	KZ	4
17NAA	Neutronová aktivita ní analýza Cílem předemty je seznámit studenty s problematikou radioanalytické metody neutronové aktivita ní analýzy a aktivita ní měření. Studenti získají podrobné znalosti ohledně jaderných reakcí indukovaných neutrony, neutronových zdrojů a neutronových spektrů a jaderných dat a nástrojů užitečných pro aktivita ní techniku. Podrobně se seznámí s procedurami neutronové aktivita ní analýzy a jednotlivými metodami a druhy aktivita ní analýzy a s širokým praktickým uplatněním této radioanalytické metody nejen ve fyzikálních vědách. Podrobně se seznámí s využitím pracovních technik neutronové aktivita ní analýzy i pro spektrometrii neutronových polí a měření aktivita ní měření a validaci jaderných dat. Rutinně budou pracovat s polovodičovými gama spektrometry, stavěnými dle získaných základů gama spektrometrie a provádět aktivita ní měření a analýzu složení různých typů vzorků (historické, geologické, environmentální, biologické) a měření parametru neutronového pole s cílem stanovit absolutní tok tepelných neutronů a neutronové spektrum. Získají bohaté praktické zkušenosti s HPGe detektory, s experimentální činností na jaderném reaktoru VR-1 a s neutronovou aktivita ní analýzou v interdisciplinárním postupu.	KZ	4
17SMRF	Stochastické metody v reaktorové fyzice Předemty je zaměřeno 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 předemty je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, kteří předemty absolvují, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a postupy při modelování neutronových fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.	KZ	4

17VYRE	Výzkumné jaderné reaktory	ZK	4
--------	---------------------------	----	---

P edm t je zam en na popis specifik v konstrukci, provozu a využívání výzkumných a jejich odlišnosti od jaderných elektráren. V úvodu se p ednáška v nuje p ehledu výzkumných reaktor ve sv t a klasifikaci výzkumných reaktor . Druhá ást p ednášek je v nována specifik m provozu výzkumných reaktor , strukturu e a ízení provozu výzkumných reaktor , zám ru vybudovat výzkumný reaktor a jeho výstavb a také na bezpe nost a zabezpe ení výzkumných reaktor . T etí ást p ednášky je v nována základním zp sob m využívání výzkumných reaktor nap . neutronovou aktiva ní analýzu, výrobu radioizotop , neutronovou radiografií, výrobu radioizotop , transmutace (dopování) k emíku apod. tvrtá ást p ednášky je v nována konstrukci výzkumných reaktor , a to zejména na ukázky konstrukce podkritických soubor , kritických soubor , výzkumných reaktor nízkého, st edního a vysokého výkonu a jejich experimentální vybavení. P ednášky jsou dopln ny cvi eními, která se provádí na školním reaktoru VR-1. Cvi ení jsou zam ena na praktické ukázky konstrukce, využívání, provozu a bezpe ný provoz školního reaktoru VR-1. Sou ástí cvi ení je i individuální nácvik provozu reaktoru ( ízení reaktoru) všemi studenty.

Kód skupiny: NMSPJIJRPV21

Název skupiny: NMS P\_JIN JR povinn volitelné p edm ty 2. skupina 1. ro ník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm ty skupiny: V této skupin musíte absolvovat alespo 1 p edm t

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí alespoň 1 předmět.

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejích len ) Vyu ující, auto i a garanti (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17SPEK	<b>Gama spektroskopie</b> Milan Štefánik Milan Štefánik (Gar.)	KZ	4	2P+2L	Z	PV
14NMR	<b>Nauka o materiálech pro reaktory</b> Petr Haušild Petr Haušild Petr Haušild (Gar.)	ZK	2	1P+1C	6	PV
14NAMA	<b>Nauka o materiálu</b> Petr Haušild Petr Haušild Petr Haušild (Gar.)	KZ	3	2P+1C		PV
15PCJE	<b>Provozní chemie jaderných elektráren</b> Barbora Drtinová Barbora Drtinová Barbora Drtinová (Gar.)	Z,ZK	3	3P	L	PV

Charakteristiky p edmet této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIJRPV21 Název=NMS P\_JIN JR povinn volitelné p edm ty 2. skupina 1. ro ník

17SPEK	Gama spektroskopie	KZ	4
--------	--------------------	----	---

Cílem p edm tu je seznámit studenty s problematikou jaderné gama spektrometrie. Studenti získají podrobné znalosti ohledn povahy gama zá ení, jeho interakcí s látkou a pr vodními efekty, ohledn efekt vytvá ejících odezvu detektoru, charakteristik detektor a jaderných dat a nástroj užité ných pro gama spektroskopii. V praktické ásti p edm tu si studenti osvojí záležitosti m ení gama zá ení a práce s gama spektrometry, zejména s p esnými polovodi ovými detektory, principy kalibrace a obsluhy spektrometru a s efekty majícími vliv na vytvá ení gama spektra a s jeho charakterem. Získají praktické zkušenosti s HPGe detektory a s experimentální inností na jaderném reaktoru VR-1 a to zejména s d razem na aplikaci v jadern analytických metodách a sm rem k neutronové aktiva ní analýze.

14NMR	Nauka o materiálech pro reaktory	ZK	2
-------	----------------------------------	----	---

Materiály pro klasické a fúzní reaktory

14NAMA	Nauka o materiálu	KZ	3
--------	-------------------	----	---

Úvod do Nauky o materiálu.

15PCJE	Provozní chemie jaderných elektráren	Z,ZK	3
--------	--------------------------------------	------	---

Poslucha í získají znalost princip technologických postup úpravy vody v jaderné elektrárn (JE). Seznámí se s úpravou napájecích vod, vod chladících okruh ivšech potenciáln radioaktivních medií (kapalných i plyných). Detailn jsou diskutovány rovn ž procesy zpracování odpad a problémy koroze konstruk ních materiál . Absolventi kurzu budou schopni hodnotit a posuzovat vliv technologických parametr na procesy íšt ní a dekontaminace vod v JE.

Kód skupiny: NMSPJIJR12

Název skupiny: NMS P\_JIN JR povinn volitelné p edm ty 1. skupina 2. ro ník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm ty skupiny: V této skupin musíte absolvovat alespo 2 p edm ty

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí alespoň 2 předměty.

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejích len ) Vyu ující, auto i a garanti (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17BAJZ	<b>Bezpe nostní analýzy jaderných za ízení</b> Lenka Frýbortová, Filip Fejt Filip Fejt (Gar.)	KZ	4	2P+2C	Z	PV
17THAR	<b>Termohydraulický návrh jaderných reaktor</b> Dušan Kobylka Dušan Kobylka (Gar.)	ZK	4	2P+2C	Z	PV
17TNAP	<b>Termomechanický návrh jaderného paliva</b> Martin Ševe ek, Adam Kecek Martin Ševe ek (Gar.)	KZ	4	2P+2C	L	PV
17HAV	<b>T žké havárie jaderných za ízení</b> Jan Frýbort, Sebastian Nývlt, Filip Fejt, Adolf Rýdl Filip Fejt (Gar.)	KZ	4	2P+2C	L	PV

Charakteristiky p edmet této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIJR12 Název=NMS P\_JIN JR povinn volitelné p edm ty 1. skupina 2. ro ník

17BAJZ	Bezpe nostní analýzy jaderných za ízení	KZ	4
Studenti získají znalosti o obecném obsahu bezpe nostní zpráv jaderných za ízení, významu bezpe nostních analýz a jejich provád ní, požadavcích eské legislativy a mezinárodních doporu ení. Hlavním modelovým íkladem bude školní reaktor VR-1 a jeho bezpe nostní zpráva, se kterou budou studenti v rámci p ednášek seznámeni. D raz bude kladen zejména na projektová východiska jaderného za ízení a zp sob jejich prokazování (geodynamika, geotechnika, seismická a transportní cesty radionuklid ) a také na analýzu základních projektových událostí (a rozší ených projektových podmínek) školního reaktoru VR-1. Pro pochopení t chto analýz budou studenti seznámeni se standardn využívanými výpo etními kódy pro bezpe nostní analýzy a v rámci cví ení je aplikují na modelové p íklady.			
17THAR	Termohydraulický návrh jaderných reaktor	ZK	4
P edm t rozší uje teoretické v domosti student získaných v p edchozím studiu v oblasti problematiky termohydraulického výpo tu jaderných reaktor a zam uje se zejména na jejich praktickou aplikaci. Studenti se dozví více o proud ní v m íži palivových proutk , r zných p ístupech k numerickému termohydraulickému výpo tu aktivní zóny a jeho jednotlivých metodách. Podrobn ji bude samostatn probíráno CFD ešení, subkanálová analýza i použití integrálních kód . Pozornost bude rovn ž v nována možnostem spojování t chto ešení do jednoho výpo tu pop . napojení na další výpo ty aktivní zóny – termomechanika paliva a neutronické výpo ty (tzv. coupling). Teoretické p ednášky doplní cví ení, na kterých budou studenti procví ovat probíranou látku na praktických úlohách ešených v SW nástrojích používaných na KJR: CFD ANSYS, ALTHAMC12, COBRA SFS a RELAP.			
17TNAP	Termomechanický návrh jaderného paliva	KZ	4
P edm t termomechanický návrh paliva p ímo navazuje na p edm t 17TMECH. Základy získané ve zmín ném p edm tu jsou dále prohlubovány sm rem k relevantním podkapitolám bezpe nostních zpráv lehkovodních reaktor (Kapitola - Reaktor) a návrhu konstrukce jaderného paliva. Budou p edstaveny jednotlivé sou ásti palivového systému (tablety, povlak, palivový soubor, regula ní orgány) spole n s jejich vlivem na základní bezpe nostní a provozní funkce jaderných reaktor . Budou diskutována základní provozní/bezpe nostní/limitní kritéria používaná americkou NRC, jejich vznik a význam a z nich vyplývající omezení na konstrukci palivového systému nejen ve všech provozních stavech, ale také p í p eprav , p epracování, skladování nebo ukládání vyho elého jaderného paliva. Základní limity pro návrh palivového systému budou ov ovány výpo etn a pomocí pokro ilých simula ních nástroj jako Bison a FAST. Na záv r budou probírány i aktuální trendy ve vývoji nových jaderných paliv jako Lightbridge palivo, double-cooled fuel, Accident Tolerant Fuels nebo jevy spojené se zvyšováním obohacení a vyho ení sou asného paliva.			
17HAV	T žké havárie jaderných za ízení	KZ	4
Studenti se v rámci p edm tu seznámí s obecnými principy pro zvládnání t žkých havárií (TH) i specifickými požadavky, které jsou popsány v rámci návod pro zvládnání t žkých havárií a havarijních provozních p edpis vyžadovaných eskou legislativou. Studenti prohloubí své znalosti o technickém vybavení a organiza ní struktu e elektrárny pro zvládnání havárií. Ve zbývajících p ednáškách bude pozornost v nována stru nému p ehledu celé fenomenologie TH, v etn popisu chování št pných produkt a zdrojového lenu, a seznámení se s fyzikálními a chemickými základy vybraných proces charakteristických pro TH. Stru n bude hovo eno o výpo etních kódech pro TH a o s jejich využití, op t s d razem na pochopení základních fyzikálních princip , které se p í modelování uplat ují. Vybrané procesy a jevy a jejich modelování budou demonstrovány u p íklad konkrétních havárií, typicky na lehkovodních reaktorech (TMI-2, Fukushima).			

Kód skupiny: NMSPJIR22

Název skupiny: NMS P\_JIN JR povinn volitelné p edm ty 2. skupina 2. ro ník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm ty skupiny: V této skupin musíte absolvovat alespo 1 p edm t

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí alespoň 1 předmět.

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejich len ) Vyu ující, auto i a garanti (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17KEX	<b>Kritický experiment</b> Jan Rataj, Ond ej Huml Jan Rataj (Gar.)	KZ	4	1P+3L	Z	PV
17PERF	<b>Pokro ilá experimentální reaktorová fyzika</b> Jan Rataj, Ond ej Huml Ond ej Huml (Gar.)	KZ	4	1P+3L	L	PV
17VRAO	<b>Vyho elé jaderné palivo a radioaktivní odpady</b> Evžen Losa Evžen Losa (Gar.)	ZK	4	3P+1C	Z	PV

Charakteristiky p edmet této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIR22 Název=NMS P\_JIN JR povinn volitelné p edm ty 2. skupina 2. ro ník

17KEX	Kritický experiment	KZ	4
P edm t p edstavuje semestrální projekt, jehož cílem je návrh a realizace nové konfigurace aktivní zóny na školním reaktoru VR-1. P ednášky se v nují základním požadavk m kladeným na aktivní zóny školního reaktoru VR-1, zp sobu a rozsahu ur ování neutronov fyzikálních charakteristik aktivní zóny reaktoru VR-1, legislativním požadavk m kladeným na kritický experiment provád ěný na výzkumném jaderném za ízení, požadované dokumentaci a postupu realizace kritického experimentu. P ednášky jsou dopln ěny praktickými cví eními, které se v nují návrhu a výb ru aktivní zóny pro kritický experiment, stanovení neutronov fyzikálních charakteristik, vypracování programu kritického experimentu a návčnu manipulací provád ěných v rámci kritického experimentu. Hlavní praktická ást p edm tu je zam ena na kritický experiment b hem, n hož je sestavena a experimentáln ov ena navržená aktivní zónu reaktoru VR-1. Na záv r studenti zpracují experimentální data získaná v pr b hu experimentu, provedou jejich vyhodnocení a vypracují dokument informující o výsledcích experimentu.			
17PERF	Pokro ilá experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
P edm t je zam en na pokro ilé experimentální metody používané p í ur ování neutronov -fyzikálních a provozních parametr jaderných reaktor . Pozornost bude v nována metodám zam eným na ur ování parametr mikroskopické teorie jaderného reaktoru, stanovení výkonu reaktoru, m ení reaktivity v hlubokých podkritických stavech, ur ování kinetických parametr reaktoru, stanovení p enosové funkce reaktoru a studium erenkovova zá ení v jaderném reaktoru. P ednášky jsou zam eny p edevším na teoretický základ pro metody m ení parametr mikroskopické teorie jaderného reaktoru, stanovení výkonu na reaktorech nulového výkonu, aplikaci šumové analýzy a pulsního zdroje neutron , m ení p enosové funkce a detekci erenkovova zá ení na jaderném reaktoru. P ednášky jsou dopln ěny laboratorními cví eními na školním reaktoru VR-1 s cílem ukázat student m praktickou aplikaci zmín ěných metod na reálném jaderném za ízení.			
17VRAO	Vyho elé jaderné palivo a radioaktivní odpady	ZK	4
V rámci p edm tu jsou studenti seznámeni se zdroji radioaktivních odpad , systémem jejich klasifikace a nakládání s nimi. Nakládání s radioaktivními odpady a vyho elým jaderným palivem je povolovanou inností a je vázáno na národní legislativu, existují pro n j též r zné strategie, které se mohou v jednotlivých státech lišit. Každá strategie vyžaduje použití jiných technologií a postup v závislosti na národní legislativ .			

Název bloku: Volitelné p edm ty

Minimální počet kredit bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: NMSPJIJRV

Název skupiny: NMS P\_JIN JR volitelné p edm ty

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm ty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejích len ) Vyu ující, auto i a garantí (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17ALEP	<b>Atomová legislativa v praxi</b> Dana Drábová Dana Drábová (Gar.)	KZ	2	2P	L	v
17CIBS	<b>íslicové bezpe nostní systémy</b> Martin Kropík Martin Kropík (Gar.)	Z,ZK	2	2+0	L	v
17EK	<b>Ekonomika jaderných za ízení</b> Radovan Starý Radovan Starý (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
17IMF	<b>Informatika pro moderní fyziky</b> František Havl j Dušan Kobylka František Havl j (Gar.)	KZ	3	0+3	Z	v
17KOJX	<b>Konstrukce a za ízení jaderných elektráren</b> Jan Rataj, Pavel Zácha Jan Rataj (Gar.)	ZK	3	3P		v
17PALX	<b>Palivový cyklus jaderných reaktor</b> ubomír Sklenka, Evžen Losa, Radovan Starý	ZK	2	2P	L	v
17ROJ	<b>Radia ní ochrana jaderných za ízení</b> Radovan Starý Radovan Starý (Gar.)	ZK	2	2+0	L	v
17SIPS	<b>Simulace provozních stav JE</b> Dušan Kobylka Dušan Kobylka (Gar.)	KZ	3	0+3	Z	v
01SUP	<b>Startupový projekt</b> P emysl Rubeš P emysl Rubeš P emysl Rubeš (Gar.)	KZ	2	2P+0C		v
17TYPR	<b>Týmový projekt</b> Jan Frýbort Jan Frýbort (Gar.)	KZ	4	2P+2C	Z	v

Charakteristiky p edmet této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIJRV Název=NMS P\_JIN JR volitelné p edm ty

17ALEP	Atomová legislativa v praxi	KZ	2
P edm t je zam en na praktické ukázky aplikace eské atomové legislativy, zejména v oblasti bezpe ného provozu jaderné elektráren a výzkumných reaktor a nakládání s jaderným a radioaktivními materiály. V úvodních p ednáškách je v nována pozornost legislativnímu rámci mírového využívání jaderné energie v eské republice, organizaci státního dozoru a vztahu eské legislativy k mezinárodním doporu ením a mezinárodním organizacím (IAEA, EURATOM, WENRA apod.). V druhé ásti se v p ednáškách formou p ípadových studií ukazuje zp sob aplikace eské atomové legislativy v praxi. P ípadové studie obráží aktuální stav legislativní praxe a aktuální situaci v oblasti bezpe ného provozu jaderné elektráren a výzkumných reaktor a nakládání s jaderným a radioaktivními materiály. P ípadové studie jsou zam eny nap . na umíst ní a výstavba jaderného za ízení, uvád ní jaderného za ízení do provozu, provoz jaderného za ízení, vy azování z provozu jaderného za ízení, nakládání se zdroji ionizujícího zá ení, provoz pracovišt III. nebo pracovišt IV. kategorie z pohledu radia ní ochrany, nakládání s jaderným materiálem, dovoz nebo vývoz jaderného materiálu a vybrané položky v jaderné oblasti, p eprav radioaktivních látek a jaderných materiál , apod. P ednášky jsou organizovány ve spolupráci s odborníky z praxe ze Státního ú adu pro jadernou bezpe nost.			
17CIBS	íslicové bezpe nostní systémy	Z,ZK	2
P ednášky jsou v novány použití po íta v bezpe nostních systémech jaderných reaktor , požadavk m na jejich technické a programové vybavení. Pozornost je v nována životnímu cyklu programového vybavení, požadavk m, návrhu, kódování, integraci HW/SW, verifikaci a validaci, údržb i správ konfigurace. Rovn ž jsou ešeny požadavky a omezení na použití programovacích jazyk p í kódování programového vybavení. Do p ednášek je za azena i problematika využití programovatelných obvod (CPLD, FPGA) v bezpe nostních a ídicích systémech (I&amp;C) jaderných reaktor . Výuka p edm tu je dopln na demonstraci validace kanál provozního m ení výkonu a nezávislé výkonové ochrany na VR 1.			
17EK	Ekonomika jaderných za ízení	ZK	2
P edm t je zam en na ekonomické hodnocení jaderných zdroj elektrické energie v etn ocen ní vlivu životnosti jaderných za ízení. Úvodní p ednášky se zabývají úvodem do ekonomie a dále dílími partiemi základního kurzu mikroekonomie. P ednášky pokra ují náhledem do podnikové a manažerské ekonomiky, vysv tlení pojm výnosy, náklady apod. a jejich aplikace v hodnocení zdroj el. energie. Druhá polovina p ednášek je zam ena na samotné hodnocení palivového cyklu, výstavby a provozu elektráren a jejich vy azování z provozu. Záv rem se studenti seznámí se základními metodami ekonomického hodnocení investic.			
17IMF	Informatika pro moderní fyziky	KZ	3
P estože se výpo etní technika stala b žnou a naprosto integrální sou ástí v deká a inženýrské práce, její využití se zhusta omezuje na ?kancelá ské? innosti a na specializované inženýrské a výpo etní programy. P ekvapiv malá ást v dekotecnických pracovník je schopná pln využít možnosti výpo etní techniky pro automatizované zpracování dat a významn tím zvýšit efektivitu svojí práce. P edm t formou cvi ení seznamuje studenty se základními principy automatizace a to jak na úrovni zpracování dat, tak v oblasti p ípravy vstupních dat pro výpo etní programy nebo generování výstupních dokument a prezentace výsledk . Každá lecke za íná krátkou p ednáškou a zadáním problému, který následn studenti samostatn pod vedením vyu ujícího eší. Maximální d raz je kladen na samostatnou práci a na p ípravu student pro praktické využití nabytých dovedností.			
17KOJX	Konstrukce a za ízení jaderných elektráren	ZK	3
Hlavní komponenty jaderného bloku. Základní schémata chladicích okruh . Konstrukce hlavních ástí jaderného bloku s tlakovodním reaktorem. Vybrané komponenty dalších typ jaderných blok . Komponenty dalších technologických systém (hydroakumulátory, systém borového hospodá ství, systém kontinuálního íst ní a dopl ování chladiva, hermetické prostory a další). Požadavky na elektrická za ízení a vyvedení výkonu jaderné elektrárny, p íklady elektrických schémat JE v etn parametr elektrických za ízení.			
17PALX	Palivový cyklus jaderných reaktor	ZK	2
P edm t je zam en na uvedení do problematiky jaderného palivového cyklu jaderných elektráren, zejména elektráren s tlakovodními reaktory aktuáln používanými nebo potenciáln používanými v eské republice. V první t etin je v nována pozornost p ední ásti, v druhé t etin st ední ásti a poslední t etina je v nována zadní ásti palivového cyklu.			
17ROJ	Radia ní ochrana jaderných za ízení	ZK	2
P edm t je zam en na získání hlubší znalosti z oblasti radia ní ochrany, o biologických ú incích ionizujícího zá ení, o zp sobu hodnocení a optimalizaci ozá ení pracovník a osob v jaderných za ízení.			
17SIPS	Simulace provozních stav JE	KZ	3
P edm t dává student m p edstavu o hlavních provozních charakteristikách jaderných elektráren s r znými typy reaktor , o fyzikálních vazbách mezi jednotlivými komponentami jaderných elektráren a o principu jejich ízení. V rámci teorie je vždy stru n popsána simulovaná elektrárna i její simulátor a jeho fyzikální pozadí. Hlavní t žišt práce je poté v nováno procvi ení r zných úloh (nominální výkon, p echodové stavy, poruchy komponent) na simulátorech. Výuka probíhá se simulátory elektrárenských blok s reaktory: VVER-440, VVER-1000, ABWR a CANDU 6. P í cvi ení jsou vždy rozebírány základní fyzikální parametry systému a zd vod ovány jejich zm ny a vazby mezi nimi.			

01SUP	Startupový projekt	KZ	2
Znalosti p edané student m v pr b hu doprovodných seminá k projektu: Start-up, definice, p íklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klí ové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákazník. Nápad a práce s ním. Analýza trhu, konkurence, Porter's 5 forces, value proposition, target market. Produkt. Definice, stavba produktu, metodologie lean startup, human centric design. Business modely, monetizace, druhy firem – SaaS, Marketplace, Služby, Trading atp. Obchod, prodej, nejpal iv jší místo eských start-up . Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztah . Financování, vztahy s investory, fungování VC fond , kolik pot ebuje start-up pen z? Stavba business plán. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neurov d			
17TYPR	Týmový projekt	KZ	4
V rámci p edm tu „Týmový projekt“ bude skupina student spole n ešit úkol z oblasti jaderného inženýrství. Nabízená témata budou známa již v dob zápisu p edm tu, ale volba konkrétního úkolu prob hne až v rámci první p ednášky z p edm tu. Cílem p edm tu je zprost edkovat student m zkušenost ze spole né práce na projektu, kterou mohou uplatnit v dalším odborném p sobení. Výstupem ešení je spole ná výzkumná zpráva a její obhajoba. Musí být zcela jasné, kdo se podílel na které ásti ešení úkolu. Rozd lení úkol prob hne v rámci týmu. Garant p edm tu do tohoto procesu vstupuje a usm r uje ho. B hem ešení výzkumného projektu se o ekávají pravidelné sch zky tým , ale garant p edm tu svolává b hem semestru minimáln dv spole né sch zky, které mu umožní monitorovat pr b h ešení úkolu a zapojení student . Garant dále zajistí vhodného odborného poradce, který student m v rámci p ednášek pom že s orientací v problému a s pot ebnými analytickými i experimentálními metodami a nástroji.			

## Seznam p edm t tohoto pr chodu:

Kód	Název p edm tu	Zakon ení	Kredity
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
Znalosti p edané student m v pr b hu doprovodných seminá k projektu: Start-up, definice, p íklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klí ové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákazník. Nápad a práce s ním. Analýza trhu, konkurence, Porter's 5 forces, value proposition, target market. Produkt. Definice, stavba produktu, metodologie lean startup, human centric design. Business modely, monetizace, druhy firem – SaaS, Marketplace, Služby, Trading atp. Obchod, prodej, nejpal iv jší místo eských start-up . Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztah . Financování, vztahy s investory, fungování VC fond , kolik pot ebuje start-up pen z? Stavba business plán. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neurov d			
02KFM	Kvantová fyzika	Z,ZK	3
Popis stavu vlnovou funkcí a její statistická interpretace, popis stavu Fourierovou transformací vlnové funkce a její statistická interpretace, statistické st ední hodnoty a kvadratické fluktuace dynamických prom nných bezstrukturní ástice, operátory p i azené dynamickým prom nným. Stacionární vázané stavy, bez asová Schrödingerova rovnice. Heisenbergovy relace neur itosti. Vlastní hodnoty a vlastní funkce operátor dynamických prom nných. Kvantování momentu hybnosti. Vodíkový atom. asová Schrödingerova rovnice, rovnice kontinuity, hustota toku pravd podobnosti.			
14NAMA	Nauka o materiálu	KZ	3
Úvod do Nauky o materiálu.			
14NMR	Nauka o materiálech pro reaktory	ZK	2
Materiály pro klasické a fúzní reaktory			
15PCJE	Provozní chemie jaderných elektráren	Z,ZK	3
Poslucha í získají znalost princip technologických postup úpravy vody v jaderné elektrárn (JE).Seznámí se s úpravou napájecích vod, vod chladících okruh ívšech potenciáln radioaktivních medií (kapalných i plyných).Detailn jsou diskutovány rovn ž procesy zpracování odpad a problémy koroze konstruk ních materiál .Absolventi kurzu budou schopni hodnotit a posuzovat vliv technologických parametr na procesy íšt ní a dekontaminace vod v JE.			
16APIZ1	Aplikace ionizujícího zá ení 1	ZK	3
P edm t Aplikace ionizujícího zá ení 1 je v nován radioanalytickým metodám a využití radionuklid a ionizujícího zá ení p i analýze a diagnostice technologických proces .			
16DPJ11	Diplomová práce 1	Z	10
Diplomová práce na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základ zadání schváleného garantem, vedoucím katedry a d kanem. Školitel pravideln dohlíží na innost studenta v pr b hu semestru formou osobních sch zek a konzultací.			
16DPJ12	Diplomová práce 2	Z	20
Diplomová práce na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základ zadání schváleného garantem, vedoucím katedry a d kanem. Školitel pravideln dohlíží na innost studenta v pr b hu semestru formou osobních sch zek a konzultací.			
16MEIZ	Metrologie ionizujícího zá ení	Z,ZK	4
Cíle a nápl metrologie, interpretace velí in a jednotek zá ení v metrologii, teoreticky a experimentální základy metrologie (chyby m ení, relativní a absolutní m ení, zpracování dat a vyhodnocení výsledk m ení, etalony zá ení a radionuklid ), stanovení základníchveli in zá ení (aktivita, emise zdroje, expozice, absorbovaná dávka), porovnávací m ení; metrologicky zákon a p íslušné p edpisy.			
16VUJ11	Výzkumný úkol 1	Z	6
Výzkumný úkol na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základ zadání schváleného garantem oboru a vedoucím katedry. Školitel pravideln dohlíží na innost studenta v pr b hu semestru formou osobních sch zek a konzultací.			
16VUJ12	Výzkumný úkol 2	KZ	8
Výzkumný úkol na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základ zadání schváleného garantem oboru a vedoucím katedry. Školitel pravideln dohlíží na innost studenta v pr b hu semestru formou osobních sch zek a konzultací.			
17ALEP	Atomová legislativa v praxi	KZ	2
P edm t je zam en na praktické ukázky aplikace eské atomové legislativy, zejména v oblasti bezpe ného provozu jaderné elektráren a výzkumných reaktor a nakládání s jaderným a radioaktivními materiály. V úvodních p ednáškách je v nována pozornost legislativnímu rámci mírového využívání jaderné energie v eské republice, organizaci státního dozoru a vztahu eské legislativy k mezinárodním doporu ením a mezinárodním organizacím (IAEA, EURATOM, WENRA apod.). V druhé ásti se v p ednáškách formou p ípadových studií ukazuje zp sob aplikace eské atomové legislativy v praxi. P ípadové studie obráží aktuální stav legislativní praxe a aktuální situaci v oblasti bezpe ného provozu jaderné elektráren a výzkumných reaktor a nakládání s jaderným a radioaktivními materiály. P ípadové studie jsou zam eny nap .na umíst ní a výstavba jaderného za ízení, uvád ní jaderného za ízení do provozu, provoz jaderného za ízení, vy azování z provozu jaderného za ízení, nakládání se zdroji ionizujícího zá ení, provoz pracovišt III. nebo pracovišt IV. kategorie z pohledu radia ní ochrany, nakládání s jaderným materiálem, dovoz nebo vývoz jaderného materiálu a vybrané položky v jaderné oblasti, p eprav radioaktivních látek a jaderných materiál , apod. P ednášky jsou organizovány ve spolupráci s odborníky z praxe ze Státního ú adu pro jadernou bezpe nost.			

17APIZ2	Aplikace ionizujícího záření 2	Z,ZK	3
P edmt poskytnep ehled možností využívání ionizujícího záření zejména v oblasti charakterizace a diagnostiky materiálů pro potřeby vedy a techniky. Draz bude kladen na pokrytí metody zkoumání vlastností látek, které využívají atomární a jaderné fyzikální procesy. Budou představeny různé diagnostické techniky na bázi ionizujícího záření.			
17BAJZ	Bezpečnostní analýzy jaderných zařízení	KZ	4
Studenti získají znalosti o obecném obsahu bezpečnostních zpráv jaderných zařízení, významu bezpečnostních analýz a jejich provádění, požadavcích české legislativy a mezinárodních doporučení. Hlavním modelovým příkladem bude školní reaktor VR-1 a jeho bezpečnostní zpráva, se kterou budou studenti v rámci přednášek seznámeni. Draz bude kladen zejména na projektová východiska jaderného zařízení a způsob jejich prokazování (geodynamika, geotechnika, seismická a transportní cesty radionuklidů) a také na analýzu základních projektových událostí (a rozšířených projektových podmínek) školního reaktoru VR-1. Pro pochopení těchto analýz budou studenti seznámeni se standardně využívanými výpočetními kódy pro bezpečnostní analýzy a v rámci cvičení je aplikují na modelové příklady.			
17CIBS	Číslicové bezpečnostní systémy	Z,ZK	2
Přednášky jsou vnovány použití počítačů v bezpečnostních systémech jaderných reaktorů, požadavky na jejich technické a programové vybavení. Pozornost je věnována životnímu cyklu programového vybavení, požadavky, návrhu, kódování, integraci HW/SW, verifikaci a validaci, údržbě a správě konfigurace. Rovněž jsou řešeny požadavky a omezení na použití programovacích jazyků a kódování programového vybavení. Do přednášek je zahrnuta i problematika využití programovatelných obvodů (CPLD, FPGA) v bezpečnostních a řídicích systémech jaderných reaktorů. Výuka předemtu je doplněna demonstrací validace kanálu provozního měření výkonu a nezávislé výkonové ochrany na VR 1.			
17DERF	Deterministické metody v reaktorové fyzice	KZ	4
Předemtu je zaměřeno 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 předemtu je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, kteří předemtu absolvují, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a postupy při modelování neutronové fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			
17EK	Ekonomika jaderných zařízení	ZK	2
Předemtu je zaměřeno na ekonomické hodnocení jaderných zdrojů elektrické energie včetně ocenění vlivu životnosti jaderných zařízení. Úvodní přednášky se zabývají úvodem do ekonomie a dále dílčími partiemi základního kurzu mikroekonomie. Přednášky pokračují náhledem do podnikové a manažerské ekonomiky, vysvětlením pojmů výnosy, náklady apod. a jejich aplikace v hodnocení zdrojů elektrické energie. Druhá polovina přednášek je zaměřena na samotné hodnocení palivového cyklu, výstavby a provozu elektrárny a jejich vyřazování z provozu. Závěrem se studenti seznámí se základními metodami ekonomického hodnocení investic.			
17ERF	Experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
Přednášky jsou zaměřeny na experimentální metody používané při úpravě neutronové fyzikálních a základních provozních parametrů jaderných reaktorů. Pozornost je věnována výzkumným jaderným reaktorům, jejich dimenzím, charakteristikám a využití výzkumných reaktorů v oblasti experimentální reaktorové fyziky, experimentálními metodami zaměřenými na úpravu reaktivity, úpravu charakteristiky řídicích tyčů v jaderném reaktoru, studium dynamiky jaderného reaktoru, realizaci kritického experimentu. V závěrečných přednáškách probíhá úprava základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1. Přednášky jsou doplněny praktickými experimentálními úlohami na školním reaktoru VR-1: měření reaktivity, kalibrace řídicích tyčů, studium dynamiky jaderného reaktoru, úprava neznámého kritického stavu. Hlavní část cvičení je věnována realizaci základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1.			
17FARE	Fyzika jaderných reaktorů	Z,ZK	4
Předemtu „Fyzika jaderných reaktorů“ navazuje na dříve získané znalosti z oblasti základní reaktorové fyziky, kinetiky, dynamiky, termohydrauliky a termomechaniky. V úvodních přednáškách se studenti seznámí se zavedením transportní teorie, formulací transportní rovnice a jejím využitím ve výpočtech v oblasti reaktorové fyziky. Transportní teorie vyžaduje rozsáhlou sadu jaderných dat. V přednáškách se studenti dozví, jak jsou upravována spojitá i grupová jaderná data a jak se zohledňuje efekt samostínění v heterogenních reaktorech. Specifickou disciplínou jsou výpočty s využitím poruchové teorie. Studenti zjistí, jaký je význam sdružené hustoty toku neutronů, která má široké využití pro rozbor nejistot a citlivostí v reaktorové fyzice. Poslední část přednášek je zaměřena na spojené výpočty neutroniky, termomechaniky a termohydrauliky v analýze jaderných reaktorů.			
17HAV	Těžké havárie jaderných zařízení	KZ	4
Studenti se v rámci předemtu seznámí s obecnými principy pro zvládnutí těžkých havárií (TH) i specifickými požadavky, které jsou popsány v rámci návodů pro zvládnutí těžkých havárií a havarijních provozních předpisů vyžadovaných českou legislativou. Studenti prohloubí své znalosti o technickém vybavení a organizační struktuře elektrárny pro zvládnutí havárií. Ve zbývajících přednáškách bude pozornost věnována stručnému přehledu celé fenomenologie TH, včetně popisu chování štěpných produktů a zdrojového lenu, a seznámení se s fyzikálními a chemickými základy vybraných procesů charakteristických pro TH. Stručně bude hovořeno o výpočetních kódech pro TH a o jejich využití, opatřeních a jejich vzájemném na pochopení základních fyzikálních principů, které se při modelování uplatňují. Vybrané procesy a jevy a jejich modelování budou demonstrovány u příkladů konkrétních havárií, typicky na lehkododných reaktorech (TMI-2, Fukushima).			
17IMF	Informatika pro moderní fyziky	KZ	3
Přestože se výpočetní technika stala běžnou a naprosto integrální součástí v deské a inženýrské práci, její využití se zhruba omezuje na kancelářské činnosti a na specializované inženýrské a výpočetní programy. Překvapivě malá část v deskotechnických pracovištích je schopná plně využít možnosti výpočetní techniky pro automatizované zpracování dat a významně tím zvýšit efektivitu svojí práce. Předemtu formou cvičení seznamuje studenty se základními principy automatizace a to jak na úrovni zpracování dat, tak v oblasti úpravy vstupních dat pro výpočetní programy nebo generování výstupních dokumentů a prezentace výsledků. Každá lekce začíná krátkou přednáškou a zadáním problému, který následně student samostatně pod vedením vyučujícího řeší. Maximální důraz je kladen na samostatnou práci a na přípravu studentů pro praktické využití nabytých dovedností.			
17JABE	Jaderná bezpečnost	ZK	5
Předemtu studentům poskytuje informace o základních požadavcích na bezpečnostní hodnocení jaderných zařízení a nové znalosti dává do souvislosti s informacemi získanými v ostatních předemtech zaměřených na reaktorovou fyziku, termomechaniku a dynamiku reaktorů. V průběhu přednášek je podrobně rozebírán princip ochrany do hloubky, deterministické a pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti, průběh havárií se ztrátou chladiva, havárií s kladnou reaktivitou a havárie spojené s kritičností. Další část přednášek je zaměřena na využití zpětné vazby provozních událostí, rozbor významných událostí na jaderných zařízeních, jejich dopad a poučení z událostí. Poslední část se zaměřuje na bezpečnostní aspekty provozu jiných typů jaderných reaktorů a jejich srovnání s PWR, a dále na bezpečnostní aspekty provozu výzkumných reaktorů.			
17KEX	Kritický experiment	KZ	4
Předemtu představuje semestrální projekt, jehož cílem je návrh a realizace nové konfigurace aktivní zóny na školním reaktoru VR-1. Přednášky se věnují základním požadavkům kladeným na aktivní zónu školního reaktoru VR-1, způsobu a rozsahu úpravy neutronové fyzikálních charakteristik aktivní zóny reaktoru VR-1, legislativním požadavkům kladeným na kritický experiment prováděný na výzkumném jaderném zařízením, požadované dokumentaci a postupu realizace kritického experimentu. Přednášky jsou doplněny praktickými cvičeními, které se věnují návrhu a výběru aktivní zóny pro kritický experiment, stanovení neutronové fyzikálních charakteristik, vypracování programu kritického experimentu a nácviku manipulací prováděných v rámci kritického experimentu. Hlavní praktická část předemtu je zaměřena na kritický experiment během, na což je sestavena a experimentálně ověřena navržená aktivní zóna reaktoru VR-1. Na závěr studenti zpracují experimentální data získaná v průběhu experimentu, provedou jejich vyhodnocení a vypracují dokument informující o výsledcích experimentu.			
17KID	Kinetika a dynamika reaktorů	Z,ZK	4
Kinetika reaktorů, způsoby neutrons, střední doba života okamžitých neutronů, perioda reaktorů. Dynamika nulového reaktoru - formulace rovnic krátkodobé kinetiky, parametry způsoby neutronů, zjednodušená řešení. Plynosová funkce nulového reaktoru. Koefficienty reaktivity pro různé reaktorové uspořádání, teplotní koefficienty, teplotní zpětná vazba, stabilita reaktorů, lineární a nelineární kinetika. Plynosová tepla v reaktorech, reaktorová dynamika. Matematický model energetického reaktoru se zpětnou teplotní vazbou., zjednodušené modely dynamiky reaktorů, počítačové modely reaktorové dynamiky.			
17KOJX	Konstrukce a zařízení jaderných elektráren	ZK	3
Hlavní komponenty jaderného bloku. Základní schémata chladících okruhů. Konstrukce hlavních částí jaderného bloku s tlakovodním reaktorem. Vybrané komponenty dalších typů jaderných bloků. Komponenty dalších technologických systémů (hydroakumulátory, systém borového hospodářství, systém kontinuálního čištění a doplnění chladiva, hermetické prostory a další). Požadavky na elektrická zařízení a vyvedení výkonu jaderné elektrárny, příklady elektrických schémat JE včetně parametrů elektrických zařízení.			



17NAA	Neutronová aktiva ní analýza	KZ	4
<p>Cílem p edm tu je seznámit studenty s problematikou radioanalytické metody neutronové aktiva ní analýzy a aktiva ních m ení. Studenti získají podrobné znalosti ohledn jaderných reakcí indukovaných neutrony, neutronových zdroj a neutronových spekter a jaderných dat a nástroj užite ných pro aktiva ní techniku. Podrobn se seznámí s procedurami neutronové aktiva ní analýzy a jednotlivými metodami a druhy aktiva ní analýzy a s širokým praktickým uplatn ním této radioanalytické metody nejen ve fyzikálních v dách. Podrobn se seznámí s využitím pracovních technik neutronové aktiva ní analýzy i pro spektrometrii neutronových polí a m ení aktiva ních ú iných pr ez a št pných výt žk , a validaci jaderných dat. Rutinn budou pracovat s polovodi ovými gama spektrometry, stav t na d íve získaných základech gama spektrometrie a provád t aktiva ní m ení a analýzu složení r zných typ vzork (historické, geologické, environmentální, biologické) a m ení parametr neutronového pole s cílem stanovit absolutní tok tepelných neutron a neutronové spektrum. Získají bohaté praktické zkušenosti s HPGe detektory, s experimentální inností na jaderném reaktoru VR-1 a s neutronovou aktiva ní analýzou v interdisciplinárním p ístupu.</p>			
17NJZ	Nové jaderné zdroje	ZK	3
17PAJE	Praxe na jaderné elektrárn	Z	2
<p>Odborná praxe obecn slouží k získání hlubších znalostí o systémech i provozu jaderné elektrárny. V sou asné dob probíhá na jaderné elektrárn Dukovany nebo Temelín, kde se studenti ve form rozší ené exkurse seznamují se všemi d ležitými prvky provozu jaderné elektrárny a získávají základní p edstavu o innosti reaktorového fyzika, i operátora. Sou ástí praxe je i návšt va školícího st ediska a prohlídka trenážeru.</p>			
17PALX	Palivový cyklus jaderných reaktor	ZK	2
<p>P edm t je zam en na uvedení do problematiky jaderného palivového cyklu jaderných elektráren, zejména elektráren s tlakovodními reaktory aktuáln používanými nebo potenciáln používanými v eské republice. V první t etin je v nována pozornost p ední ásti, v druhé t etin st ední ásti a poslední t etina je v nována zadní ástí palivového cyklu.</p>			
17PENF	Pokro ílá experimentální neutronová fyzika	KZ	4
<p>Praktická cvi ení s nereaktorovými zdroji neutron , detekce neutron , stanovení emisivity radionuklidových zdroj neutron (AmBe, Cf252), spektrometrie neutron pomocí Bonerových sfér a scintila ních detektor , zeslabení svazku neutron r znými materiály, práce s urychlova ovými zdroji neutron (D-D resp. D-T generátor), vytvo ení fotonutronového zdroje, neutronová dozimetrie, neutronová aktiva ní analýza a další.</p>			
17PERF	Pokro ílá experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
<p>P edm t je zam en na pokro ílé experimentální metody používané p i ur ování neutronov -fyzikálních a provozních parametr jaderných reaktor . Pozornost bude v nována metodám zam eným na ur ování parametr mikroskopické teorie jaderného reaktoru, stanovení výkonu reaktoru, m ení reaktivity v hlubokých podkritických stavech, ur ování kinetických parametr reaktoru, stanovení p enosové funkce reaktoru a studium erenkovoza zá ení na jaderném reaktoru. P ednášky jsou zam eny p edevším na teoretický základ pro metody m ení parametr mikroskopické teorie jaderného reaktoru, stanovení výkonu na reaktorech nulového výkonu, aplikaci šumové analýzy a pulsního zdroje neutron , m ení p enosové funkce a detekci erenkovoza zá ení na jaderném reaktoru. P ednášky jsou dopln ny laboratorními cvi eními na školním reaktoru VR-1 s cílem ukázat student m praktickou aplikaci zmín ných metod na reálném jaderném za ízení.</p>			
17PRF	Provozní reaktorová fyzika	Z,ZK	3
<p>P edm t je zam en na st ední ást palivového cyklu jaderných elektráren, zejména elektráren s tlakovodními reaktory aktuáln používanými nebo potenciáln používanými v eské republice. V úvodních p ednáškách je v nována pozornost zejména obecným fyzikálním aspekt m provozu jaderných reaktor jako nap . izotopickým zm nám paliva v pr b hu kampan , vyho ení, vlivu xenonu a samaria na provozu reaktoru apod. V následující ásti je v nována pozornost obecn palivovým cykl s hlavním d razem na palivové kampan tlakovodních reaktor používaných v eské republice. Záv re ná ást je v nována palivovým kampaním západních tlakovodních reaktor , varným reaktor m a reaktor m CANDU a také použitím paliva typu MOX. P ední a zadní ástí palivového cyklu se p ednáší v 17JPC - Jaderný palivový cyklus.</p>			
17ROJ	Radia ní ochrana jaderných za ízení	ZK	2
<p>P edm t je zam en na získání hlubší znalostí z oblasti radia ní ochrany, o biologických ú incích ionizujícího zá ení, o zp sobu hodnocení a optimalizaci ozá ení pracovník a osob v jaderných za ízení.</p>			
17SIPS	Simulace provozních stav JE	KZ	3
<p>P edm t dává student m p edstavu o hlavních provozních charakteristikách jaderných elektráren s r znými typy reaktor , o fyzikálních vazbách mezi jednotlivými komponentami jaderných elektráren a o principu jejich ízení. V rámci teorie je vždy stru n popsána simulovaná elektrárna i její simulátor a jeho fyzikální pozadí. Hlavní t žišt práce je poté v nováno procví ení r zných úloh (nominální výkon, p echodové stavy, poruchy komponent) na simulátorech. Výuka probíhá se simulátory elektrárenských blok s reaktory: VVER-440, VVER-1000, ABWR a CANDU 6. P i cvi ení jsou vždy rozebírány základní fyzikální parametry systému a zd vod ovány jejich zm ny a vazby mezi nimi.</p>			
17SMRF	Stochastické metody v reaktorové fyzice	KZ	4
<p>P edm t je zam en na p ípravu jaderných dat pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktor , analytická a numerická ešení r zných deterministických metod v reaktorových systémech, statistické metody ve fyzice jaderných reaktor a modelování vyho ení v jaderných reaktorech. V rámci p edm tu je kladen d raz na praktické ukázky, cvi ení a na samostatnou práci student p i ešení modelových p íklad . Poslucha i, kte i p edm t absolvují, získají krom teoretických znalostí i praktické zkušenosti s r znými metodami a p ístupy p i modelování neutronov fyzikálních charakteristik jaderných za ízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.</p>			
17SPEK	Gama spektroskopie	KZ	4
<p>Cílem p edm tu je seznámit studenty s problematikou jaderné gama spektrometrie. Studenti získají podrobné znalosti ohledn povahy gama zá ení, jeho interakcí s látkou a pr vodními efekty, ohledn efekt vytvá ejících odezvu detektoru, charakteristik detektor a jaderných dat a nástroj užite ných pro gama spektroskopii. V praktické ásti p edm tu si studenti osvojí záležitosti m ení gama zá ení a práce s gama spektrometry, zejména s p esnými polovodi ovými detektory, principy kalibrace a obsluhy spektrometru a s efekty majícími vliv na vytvá ení gama spektra a s jeho charakterem. Získají praktické zkušenosti s HPGe detektory a s experimentální inností na jaderném reaktoru VR-1 a to zejména s d razem na aplikaci v jadern analytických metodách a sm rem k neutronové aktiva ní analýze.</p>			
17TERP	Termomechanika jaderného paliva	Z,ZK	4
<p>P edm t podrobn seznamuje studenty se základy termomechaniky jaderného paliva. Úvodní ást je v nována konstrukci paliva pro r zné typy reaktor s d razem na tlakovodní reaktory a p ípomenutím základ Jaderného palivového cyklu. Dále jsou detailn probírány jednotlivé ásti jaderného paliva od konstrukce a základních vlastností palivových tablet p es mezeru palivo/pokrytí až po samotné palivové pokrytí. Podrobn jsou prezentovány jednotlivé fyzikální modely popisující tepelné i mechanické vlastnosti palivových element do vysokých vyho ení a jejich vzájemné vazby. Po seznámení se základními modely a chování jednotlivých element jaderného paliva jsou diskutovány vzájemná propojení a jejich vliv na konstrukci jaderných reaktor a jejich bezpe nost. Na záv r je prezentována konstrukce palivových soubor , jejich základní ásti a mechanická konstrukce. Teoretické znalosti budou rozvíjeny ve cvi ení, kde budou probírány základy termomechanických kód spole n s praktickým cvi ením pomocí výpo etních kód FRAPCON a FRAPTRAN.</p>			
17THAR	Termohydraulický návrh jaderných reaktor	ZK	4
<p>P edm t rozší uje teoretické v domostí student získaných v p edchozím studiu v oblasti problematiky termohydraulického výpo tu jaderných reaktor a zam uje se zejména na jejich praktickou aplikaci. Studenti se dozví více o proud ní v m íži palivových proutk , r zných p ístupech k numerickému termohydraulickému výpo tu aktivní zóny a jeho jednotlivých metodách. Podrobn ji bude samostatn probíráno CFD ešení, subkanálová analýza i použití integrálních kód . Pozornost bude rovn ž v nována možnostem spojování t chto ešení do jednoho výpo tu pop . napojení na další výpo ty aktivní zóny – termomechaniku paliva a neutronické výpo ty (tzv. coupling). Teoretické p ednášky doplní cvi ení, na kterých budou studenti procví ovat probíranou látku na praktických úlohách ešených v SW nástrojích používaných na KJR: CFD ANSYS, ALTHAMC12, COBRA SFS a RELAP.</p>			
17THYR	Termohydraulika jaderných reaktor	Z,ZK	4
<p>P edm t rozší uje a prohlubuje základní v domostí student v oblasti problematiky termohydrauliky jaderných reaktor získaných v p edchozím studiu. Studenti se dozví více o dvoufázovém proud ní (2F) a konvekci p i varu spojeném s nuceným proud ním a problematice analýzy krize varu 1. druhu v podmínkách aktivní zóny. Bude probíráno rozložení teplot v kanále chladiiva i celková hydrodynamika aktivní zóny v etn základ teorie horkého kanálu. Sou ástí p edm tu je rovn ž širší výklad proud ní stla itelných tekutin (plyny, páry, ...) a turbulentního proud ní a model vyvinutých pro jeho výpo et. Výklad je zam en na pochopení a aplikaci t chto v domostí zejména pro standardní termohydraulický návrh jaderných za ízení a havarijní analýzy a ukazuje sou asn í dnešní limity v domostí v t chto oblastech. Samostatná p ednáška se týká speciálních p ípad sdílení tepla s mén tradi ními teplotními, které nachází uplatn ní nap . v reaktorech IV generace.</p>			

17TNAP	Termomechanický návrh jaderného paliva	KZ	4
<p>P edm t termomechanický návrh paliva p ímo navazuje na p edm t 17TMECH. Základy získané ve zmín ěném p edm tu jsou dále prohlubovány sm ěrem k relevantním podkapitolám bezpečnostních zpráv lehkvodních reaktor (Kapitola - Reaktor) a návrhu konstrukce jaderného paliva. Budou p edstaveny jednotlivé sou ěsti palivového systému (tablety, povlak, palivový soubor, regula ní orgány) společn ě s jejich vlivem na základní bezpečnostní a provozní funkce jaderných reaktor . Budou diskutována základní provozní/bezpečnostní/limitní kritéria používaná americkou NRC, jejich vznik a význam a z nich vyplývající omezení na konstrukci palivového systému nejen ve všech provozních stavech, ale také p í p eprav ě, p epracování, skladování nebo ukládání vyho elého jaderného paliva. Základní limity pro návrh palivového systému budou ov ěřovány výpo etn ě a pomocí pokro ilých simula ních nástroj ě jako Bison a FAST. Na záv ěr budou probírány i aktuální trendy ve vývoji nových jaderných paliv jako Lightbridge palivo, double-cooled fuel, Accident Tolerant Fuels nebo jevy spojené se zvyšováním obohacení a vyho ení sou asného paliva.</p>			
17TYPR	Týmový projekt	KZ	4
<p>V rámci p edm tu „Týmový projekt“ bude skupina student ů společn ě šit úkol z oblasti jaderného inženýrství. Nabízená témata budou známa již v dob ě zápisu p edm tu, ale volba konkrétního úkolu prob ěhne až v rámci první p ednášky z p edm tu. Cílem p edm tu je zprost edkovat student ům zkušenost ze společn ě práce na projektu, kterou mohou uplatnit v dalším odborném p sobení. Výstupem ešení je společn ě výzkumná zpráva a její obhajoba. Musí být zcela jasné, kdo se podílel na které ěsti ešení úkolu. Rozd ělení úkol ů prob ěhne v rámci týmu. Garant p edm tu do tohoto procesu vstupuje a usm ěruje ho. B ěhem ešení výzkumného projektu se o ekávají pravidelné sch ůzky tým ěm , ale garant p edm tu svolává b ěhem semestru minimáln ě dv ů společn ě sch ůzky, které mu umožní monitorovat pr ůb ěh ešení úkolu a zapojení student ů. Garant dále zajistí vhodného odborného poradce, který student ům v rámci p ednášek pom ůže s orientací v problému a s pot ebnými analytickými ě i experimentálními metodami a nástroji.</p>			
17VRAO	Vyho elé jaderné palivo a radioaktivní odpady	ZK	4
<p>V rámci p edm tu jsou studenti seznámeni se zdroji radioaktivních odpad ů, systémem jejich klasifikace a nakládání s nimi. Nakládání s radioaktivními odpady a vyho elým jaderným palivem je povolovanou ěinností a je vázáno na národní legislativu, existují pro n ě jí též r ůzné strategie, které se mohou v jednotlivých státech lišit. Každá strategie vyžaduje použití jiných technologií a postup ů v závislosti na národní legislativ ě.</p>			
17VYRE	Výzkumné jaderné reaktory	ZK	4
<p>P edm t je zam ěřen na popis specifik v konstrukci, provozu a využívání výzkumných a jejich odlišnosti od jaderných elektráren. V úvodu se p ednáška v ěnuje p ehledu výzkumných reaktor ů ve sv ět ě a klasifikaci výzkumných reaktor ů. Druhá ěst p ednášek je v nována specifik ům provozu výzkumných reaktor ů, struktu e a ízení provozu výzkumných reaktor ů, zám ěru vybudovat výzkumný reaktor a jeho výstavb ě a také na bezpečnost a zabezpeč ení výzkumných reaktor ů. T ět ě ěst p ednášky je v nována základním zp ůsob m využívání výzkumných reaktor ů nap ě neutronovou aktivaci ní analýzu, výrobu radioizotop ů, neutronovou radiografii, výrobu radioizotop ů, transmutace (dopování) k emíku apod. tvrtá ěst p ednášky je v nována konstrukci výzkumných reaktor ů, a to zejména na ukázk y konstrukce podkritických soubor ů, kritických soubor ů, výzkumných reaktor ů nízkého, středního a vysokého výkonu a jejich experimentální vybavení. P ednášky jsou dopln ěny cvi ěními, která se provád ějí na školním reaktoru VR-1. Cvi ění jsou zam ěřena na praktické ukázk y konstrukce, využívání, provozu a bezpečn ěho provozu školního reaktoru VR-1. Sou ěstí cvi ění je i individuální nácvik provozu reaktoru ( ízení reaktoru) všemi studenty.</p>			

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

Generováno: dne 02.03.2024 v 13:08 hod.