

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 předání : 120

Kredity v rámci plánu celkem: 120

Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinné předání specializace

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: PS

Kód skupiny: NMSPJIJR1

Název skupiny: NMS P_JIN JR 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

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

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

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

Charakteristiky předání této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIJR1 Název=NMS P_JIN JR 1. ročník

17ERF	Experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
Předání 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 předání tyčí v jaderném reaktoru, studium dynamiky jaderného reaktoru, realizaci kritického experimentu. V závěrečných předáních probíhá příprava základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1. Předání jsou doplněny praktickými experimentálními úlohami na školním reaktoru VR-1: měření reaktivity, kalibrace předání tyčí, 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
Předání Fyzika jaderných reaktorů navazuje na dříve získané znalosti z oblasti základů reaktorové fyziky, kinetiky, dynamiky, termohydrauliky a termomechaniky. V úvodních předáních 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 předáních 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 předání 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 působení 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.</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. Koeficienty 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 dynamických proměnných. 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 nereaktorovými 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 palivovému kampaním západních tlakovodních reaktorů, varným reaktorům a reaktorům CANDU a také použitím paliva typu MOX. Předmět a zadání části 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 v reaktorech spojené 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: NMSPJIJR2

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	Aplikace ionizujícího záření 1 Tomáš Trojek, Václav Procházka, Tomáš Čechák, Tomáš Trojek, Tomáš Čechák (Gar.)	ZK	3	3P+0C	L	PS
17APIZ2	Aplikace ionizujícího záření 2 Marcel Miglierini, Milan Štefánik	Z,ZK	3	2P+1L	L	PS
16DPJ1	Diplomová práce 1 Jan Frýbort, Tomáš Trojek (Gar.)	Z	10	0+10	3	PS
16DPJ2	Diplomová práce 2 Jan Frýbort, Tomáš Trojek (Gar.)	Z	20	0+20	4	PS
16MEIZ	Metrologie ionizujícího záření Pavel Novotný, Pavel Novotný, Tomáš Trojek (Gar.)	Z,ZK	4	2+1	Z	PS
17NJZ	Nové jaderné zdroje Tomáš Bílý, Tomáš Bílý, Tomáš Bílý (Gar.)	ZK	3	3+0	Z	PS
17PAJE	Praxe na jaderné elektrárně Martin Kropík, Sebastian Nývlt, Martin Kropík (Gar.)	Z	2	1XT	Z	PS
17TERP	Termomechanika jaderného paliva Martin Ševeček, Adam Keček, Martin Ševeček (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	PS

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIJR2 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 edm t poskytnete pohled 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 jaderné fyzikální procesy. Budou představeny známé diagnostické techniky na bázi ionizujícího záření.			
16DPJ11	Diplomová práce 1	Z	10
Diplomová práce na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základě zadání schváleného garantem, vedoucím katedry a děkanem. Školitel pravidelně dohlíží na činnost studenta v průběhu semestru formou osobních schůzek a konzultací.			
16DPJ12	Diplomová práce 2	Z	20
Diplomová práce na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základě zadání schváleného garantem, vedoucím katedry a děkanem. Školitel pravidelně dohlíží na činnost studenta v průběhu semestru formou osobních schůzek a konzultací.			
16MEIZ	Metrologie ionizujícího záření	Z,ZK	4
P edm t seznamuje posluchače s náplní metrologie v rámci jejího legislativního rámce. Jsou vysvětleny základní pojmy oboru (kalibrace, ověření, stanovená měřidla, etalony, přesnost měření). Detailně jsou následně diskutovány metody stanovení veličin atomové a jaderné fyziky (aktivita, emise zdroje, expozice, absorbovaná dávka).			
17NJZ	Nové jaderné zdroje	ZK	3
17PAJE	Praxe na jaderné elektrárně	Z	2
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 provozu jaderné elektrárny a získávají základní představy o činnosti reaktorového fyzika, i operátora. Součástí praxe je i návštěva školícího střediska a prohlídka тренаžeru.			
17TERP	Termomechanika jaderného paliva	Z,ZK	4
P edm t podrobně seznamuje studenty se základy termomechaniky jaderného paliva. Úvodní část je věnována konstrukci paliva pro různé typy reaktorů s důrazem na tlakovodní reaktory a popíseňím 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.			

Název bloku: Povinně volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: PV

Kód skupiny: NMSPJIJRPV11

Název skupiny: NMS P_JIN JR povinně volitelné předměty 1. skupina 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předmětů skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 2 předměty

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí alespoň 2 předměty.

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

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIJRPV11 Název=NMS P_JIN JR povinně volitelné předměty 1. skupina 1. ročník

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 postupy při modelování neutronové fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			
17NAA	Neutronová aktivační analýza	KZ	4
Cílem předmětu je seznámit studenty s problematikou radioanalytické metody neutronové aktivační analýzy a aktivních měření. Studenti získají podrobné znalosti ohledně jaderných reakcí indukovaných neutrony, neutronových zdrojů a neutronových spekter a jaderných dat a nástrojů užitých pro aktivní techniku. Podrobně se seznámí s procedurami neutronové aktivační analýzy a jednotlivými metodami a druhy aktivační analýzy a s širokým praktickým uplatněním této radioanalytické metody nejen ve fyzikálních vědách. Podrobně se seznámí s využitím pracovních technik neutronové aktivační analýzy i pro spektrometrii neutronových polí a měření aktivních úhynných prvků a štěpných výtoků, a validaci jaderných dat. Rutinně budou pracovat s polovodičovými gama spektrometry, stavěnými na dříve získaných základech gama spektrometrie a prováděnými měřeními a analýzami složení různých typů vzorků (historické, geologické, environmentální, biologické) a měření parametrů 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 aktivační analýzou v interdisciplinárním postupu.			
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 postupy při modelování neutronové fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			

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

P edm t je zam en na popis specifik v konstrukci, provozu a využívaní 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 . Druh 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	Gama spektroskopie Milan Štefánik Milan Štefánik (Gar.)	KZ	4	2P+2L	Z	PV
14NMR	Nauka o materiálech pro reaktory Petr Haušild Petr Haušild Petr Haušild (Gar.)	ZK	2	1P+1C	6	PV
14NAMA	Nauka o materiálu Petr Haušild Petr Haušild Petr Haušild (Gar.)	KZ	3	2P+1C		PV
15PCJE	Provozní chemie jaderných elektráren 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 schopní 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	Bezpe nostní analýzy jaderných za ízení Lenka Frýbortová, Filip Fejt Filip Fejt (Gar.)	KZ	4	2P+2C	Z	PV
17THAR	Termohydraulický návrh jaderných reaktor Dušan Kobylka Dušan Kobylka (Gar.)	ZK	4	2P+2C	Z	PV
17TNAP	Termomechanický návrh jaderného paliva Martin Ševe ek, Adam Kecek Martin Ševe ek (Gar.)	KZ	4	2P+2C	L	PV
17HAV	T žké havárie jaderných za ízení 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 cvi 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 termomechaniku paliva a neutronické výpo ty (tzv. coupling). Teoretické p ednášky doplní cvi ení, na kterých budou studenti procv ívat 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 lehkvodních 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 lehkvodních 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	Kritický experiment Jan Rataj, Ond ej Huml Jan Rataj (Gar.)	KZ	4	1P+3L	Z	PV
17PERF	Pokro ilá experimentální reaktorová fyzika Jan Rataj, Ond ej Huml Ond ej Huml (Gar.)	KZ	4	1P+3L	L	PV
17VRAO	Vyho elé jaderné palivo a radioaktivní odpady 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 cvi 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 cvi 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 uující, auto i a garantí (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17ALEP	Atomová legislativa v praxi Dana Drábová Dana Drábová (Gar.)	KZ	2	2P	L	v
17CIBS	íslicové bezpe nostní systémy Martin Kropík Martin Kropík (Gar.)	Z,ZK	2	2+0	L	v
17EK	Ekonomika jaderných za ízení Radovan Starý Radovan Starý (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
17IMF	Informatika pro moderní fyziky Dušan Kobylka	KZ	3	0+3	Z	v
17KOJX	Konstrukce a za ízení jaderných elektráren Jan Rataj, Dušan Kobylka, Pavel Zácha Jan Rataj (Gar.)	ZK	3	3P		v
17PALX	Palivový cyklus jaderných reaktor ubomír Sklenka, Dušan Kobylka, Evžen Losa, Radovan Starý	ZK	2	2P	L	v
17ROJ	Radia ní ochrana jaderných za ízení Radovan Starý Radovan Starý (Gar.)	ZK	2	2+0	L	v
17SIPS	Simulace provozních stav JE Dušan Kobylka Dušan Kobylka (Gar.)	KZ	3	0+3	Z	v
01SUP	Startupový projekt P emysl Rubeš P emysl Rubeš P emysl Rubeš (Gar.)	KZ	2	2P+0C		v
17TYPR	Týmový projekt 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>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.</p>			
17CIBS	íslicové bezpe nostní systémy	Z,ZK	2
<p>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.</p>			
17EK	Ekonomika jaderných za ízení	ZK	2
<p>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.</p>			
17IMF	Informatika pro moderní fyziky	KZ	3
<p>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 uujícího eší. Maximální d raz je kladen na samostatnou práci a na p ípravu student pro praktické využití nabytých dovedností.</p>			
17KOJX	Konstrukce a za ízení jaderných elektráren	ZK	3
<p>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.</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 ásti palivového cyklu.</p>			
17ROJ	Radia ní ochrana jaderných za ízení	ZK	2
<p>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.</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 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.</p>			

01SUP	Startupový projekt	KZ	2
<p>Znalosti p edané student m v pr b hu doprovodných seminář 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, Porters 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</p>			
17TYPR	Týmový projekt	KZ	4
<p>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.</p>			

Seznam p edm t tohoto pr chodu:

Kód	Název p edm tu	Zakon ení	Kredity
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
<p>Znalosti p edané student m v pr b hu doprovodných seminář 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, Porters 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</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 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.</p>			
14NAMA	Nauka o materiálu	KZ	3
<p>Úvod do Nauky o materiálu.</p>			
14NMR	Nauka o materiálech pro reaktory	ZK	2
<p>Materiály pro klasické a fúzní reaktory</p>			
15PCJE	Provozní chemie jaderných elektráren	Z,ZK	3
<p>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.</p>			
16APIZ1	Aplikace ionizujícího zá ení 1	ZK	3
<p>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 .</p>			
16DPJ11	Diplomová práce 1	Z	10
<p>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.</p>			
16DPJ12	Diplomová práce 2	Z	20
<p>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.</p>			
16MEIZ	Metrologie ionizujícího zá ení	Z,ZK	4
<p>P edm t seznamuje poslucha e s náplní metrologie v etn jejího legislativního rámce. Jsou vysv tleny základní pojmy oboru (kalibrace, ov ení, stanovená m idla, etalony, p esnost m ení). Detailn jsou následn diskutovány metody stanovení veli in atomové a jaderné fyziky (aktivita, emise zdroje, expozice, absorbovaná dávka).</p>			
16VUJ11	Výzkumný úkol 1	Z	6
<p>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.</p>			
16VUJ12	Výzkumný úkol 2	KZ	8
<p>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.</p>			
17ALEP	Atomová legislativa v praxi	KZ	2
<p>P edm t je zam en na praktické ukázky aplikace eské atomové legislativy, zejména v oblasti bezpe ného provozu jaderné elektrárny 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 elektrárny 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 oprav radioaktivních látek a jaderných materiál , apod. P ednášky jsou organizovány ve spolupráci s odborníky z praxe ze Státního ú adu pro jadernou bezpe nost.</p>			
17APIZ2	Aplikace ionizujícího zá ení 2	Z,ZK	3
<p>P edm t poskytne p ehled možností využívání ionizujícího zá ení zejména v oblasti charakterizace a diagnostiky materiál pro pot eby v dy a techniky. D raz bude kladen na pokro ílé metody zkoumání vlastností látek, které využívají atomární a jadern -fyzikální procesy. Budou p edstaveny r zné diagnostické techniky na bázi ionizujícího zá ení.</p>			

17BAJZ	Bezpe nostní analýzy jaderných za ízení	KZ	4
<p>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 p 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 cvi ení je aplikují na modelové p íklady.</p>			
17CIBS	íslicové bezpe nostní systémy	Z,ZK	2
<p>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 í správ konfigurace. Rovn ž jsou ešeny požadavky a omezení na použití programovacích jazyk p í ešení modelových p íklad . Poslucha í, kte í p edm tabsolují, získají krom teoretických znalostí i praktické zkušenosti s r znými metodami a p ístupy ídicích systémech (I&C) jaderných reaktor . Výuka p edm tu je dopln na demonstraci validace kanál provozního m ení výkonu a nezávislé výkonové ochrany na VR 1.</p>			
17DERF	Deterministické 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 í ešení modelových p íklad . Poslucha í, kte í p edm tabsolují, získají krom teoretických znalostí i praktické zkušenosti s r znými metodami a p ístupy p í modelování neutronov fyzikálních charakteristik jaderných za ízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.</p>			
17EK	Ekonomika jaderných za ízení	ZK	2
<p>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 díl ími partiemi základního kurzu mikroekonomie. P ednášky pokračují 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.</p>			
17ERF	Experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
<p>P ednášky jsou zam eny na experimentální metody používané p í ur ování neutronov -fyzikálních a základních provozních parametr jaderných reaktor . Pozornost je v nována výzkumným jaderným reaktor m, jejich d lení, charakteristikám a využití výzkumných reaktor v oblasti experimentální reaktorové fyziky, experimentálními metodám zam eným na ur ování reaktivity, ur ování charakteristiky ídicích ty í v jaderném reaktoru, studium dynamiky jaderného reaktoru, realizaci kritického experimentu. V záv re ných p ednáškách probíhá p íprava základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1. P ednášky jsou dopln ny praktickými experimentálními úlohami na školním reaktoru VR-1: m ení reaktivity, kalibrace ídicích ty í, studium dynamiky jaderného reaktoru, ur ení neznámého kritického stavu. Hlavní ást cvi ení je v nována realizaci základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1.</p>			
17FARE	Fyzika jaderných reaktor	Z,ZK	4
<p>P edm t Fyzika jaderných reaktor navazuje na d íve získané znalosti z oblasti základ reaktorové fyziky, kinetiky, dynamiky, termohydrauliky a termomechaniky. V úvodních p ednáškách se studenti seznámí se zavedením transportní teorie, formulací transportní rovnice a jejím využitím ve výpo tech v oblasti reaktorové fyziky. Transportní teorie vyžaduje rozsáhlou sadu jaderných dat. V p ednáškách se studenti dozví, jak jsou p ípravovaná spojitá i grupová jaderná data a jak se zohled uje efekt samostín ní v heterogenních reaktorech. Specifickou disciplínou jsou výpo ty s využitím poruchové teorie. Studenti zjistí, jaký je význam sdružené hustoty toku neutron , která má široké využití pro rozbor nejistot a citlivostí v reaktorové fyzice. Poslední ást p ednášek je zam ena na spojené výpo ty neutroniky, termomechaniky a termohydrauliky v analýze jaderných reaktor .</p>			
17HAV	T žké havárie (TH) jaderných za ízení	KZ	4
<p>Studenti se v rámci p edm tu seznámí s obecnými principy pro zvládání t žkých havárií (TH) i specifickými požadavky, které jsou popsány v rámci návod pro zvládání t žkých havárií a havarijních provozních p edpis vyžadovaných eskou legislativou. Studenti prohloubí své znalosti o technickém vybavení a organiza ní struktury elektrárny pro zvládání 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 lehkodvodních reaktorech (TMI-2, Fukushima).</p>			
17IMF	Informatika pro moderní fyziku	KZ	3
<p>P estože se výpo etní technika stala b žnou a naprosto integrální sou ástí v deká e inženýrské práce, její využití se zhusta omezuje na ?kancelá ské? innosti a na specializované inženýrské a výpo etní programy. P ekvapiv malá ást v dekontechnických 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 lekce 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.</p>			
17JABE	Jaderná bezpe nost	ZK	5
<p>P edm t student m poskytuje informace o základních požadavcích na bezpe nostní hodnocení jaderných za ízení a nové znalosti dává do souvislosti s informacemi získanými v ostatních p edm tech zam ených na reaktorovou fyziku, termomechaniku a dynamiku reaktor . V pr b hu p ednášek je podrobn rozebírán princip ochrany do hloubky, deterministické a pravd podobnostní hodnocení bezpe ností, pr b h havárií se ztrátou chladiva, havárií s kladnou reaktivitou a havárie spojené s krití ností. Další ást p ednášek je zam ena na využití zp tné vazby provozních událostí, rozbor významných událostí na jaderných za ízeních, jejich dopad a pou ení z událostí. Poslední ást se zam uje na bezpe nostní aspekty provozu jiných typ jaderných reaktor a jejich srovnání s PWR, a dále na bezpe nostní aspekty provozu výzkumných reaktor .</p>			
17KEX	Kritický experiment	KZ	4
<p>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 ný na výzkumném jaderném za ízení, požadované dokumentaci a postupu realizace kritického experimentu. P ednášky jsou dopln ny praktickými cvi eními, které se v nují návrhu a výb ru aktivní zóny pro kritický experiment, stanovení neutronov fyzikálních charakteristik, vypracování programu kritického experimentu a návku manipulací provád ných 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 zóna 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.</p>			
17KID	Kinetika a dynamika reaktor	Z,ZK	4
<p>Kinetika reaktor , zpožd né neutrony, st ední doba života okamžitých neutron , perioda reaktor . Dynamika nulového reaktoru - formulace rovnic krátkodobé kinetiky, parametry zpožd ných neutron , zjednodušená ešení. P enosová funkce nulového reaktoru. Koeficienty reaktivity pro r zná reaktorová uspo ádání, teplotní koeficienty, teplotní zp tná vazba, stabilita reaktor , lineární a nelineární kinetika. P enos tepla v reaktorech, reaktorová dynamika. Matematický model energetického reaktoru se zp tnou teplotní vazbou., zjednodušené modely dynamiky reaktoru, po íta ové modely reaktorové dynamiky.</p>			
17KOJX	Konstrukce a za ízení jaderných elektráren	ZK	3
<p>Hlavní komponenty jaderného bloku. Základní schémata chladících 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 íšt 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.</p>			
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 užité ných pro aktiva ní techniku. Podrobn se seznámí s procedurami neutronové</p>			

kritéria používaná americkou NRC, jejich vznik a význam a z nich vyplývající omezení na konstrukci palivového systému nejen ve všech provozních stavech, ale také při opravě, údržbě, eprave, 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.

17TYPR	Týmový projekt	KZ	4
<p>V rámci p edm tu Týmový projekt bude skupina student společ 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 společ né práce na projektu, kterou mohou uplatnit v dalším odborném p sobení. Výstupem ešení je společ 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 společ 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.</p>			
17VRAO	Vyho elé jaderné palivo a radioaktivní odpady	ZK	4
<p>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 .</p>			
17VYRE	Výzkumné jaderné reaktory	ZK	4
<p>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 , struktu 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 radiografii, výrobu radioizotop , transmutace (dopování) k emiku apod. tvrtá ást p ednášky je v nována konstrukcí 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 ásti cvi ení 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 16.04.2025 v 02:13 hod.