

# Studijní plán

## Název plánu: Nuclear Engineering Nuclear Reactors

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

Katedra:

Obor studia, garantovaný katedrou: Úvodní stránka

Garant oboru studia.:

Program studia: Nuclear Engineering

Typ studia: Navazující magisterské prezenční

Předepsané kredity: 0

Kredity z volitelných předmětů: 120

Kredity v rámci plánu celkem: 120

Poznámka k plánu: PLÁN VZNIKLÝ KOPIÍ Z PLÁNU P\_JIN JR

Název bloku: Povinné předměty specializace

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: PS

Kód skupiny: NMSPJIAJR1

Název skupiny: NMS P\_JINA JR 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů) Vyučující, autoři a garantí (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17YERF	<b>Experimentální reaktorová fyzika</b> Jan Rataj Jan Rataj Jan Rataj (Gar.)	KZ	4	4	L	PS
17YFARE	<b>Fyzika jaderných reaktorů</b> Filip Fejt, Jan Frýbort, Lenka Frýbortová Lenka Frýbortová Jan Frýbort (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	PS
17YJABE	<b>Jaderná bezpečnost</b> Lenka Frýbortová Lenka Frýbortová (Gar.)	ZK	5	4P	Z	PS
17YKID	<b>Kinetika a dynamika reaktorů</b> Ondřej Huml Ondřej Huml Ondřej Huml (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	PS
02YKFM	<b>Kvantová fyzika</b> Petr Jizba Petr Jizba Petr Jizba (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1C	Z	PS
17YPENF	<b>Pokročilá experimentální neutronová fyzika</b> Ondřej Huml Ondřej Huml Ondřej Huml (Gar.)	KZ	4	1P+3L	L	PS
17YPRF	<b>Provozní reaktorová fyzika</b> Lenka Frýbortová, Lubomír Sklenka Lubomír Sklenka (Gar.)	Z,ZK	3	2+0	L	PS
17YTHYR	<b>Termohydraulika jaderných reaktorů</b> Dušan Kobylka 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=NMSPJIAJR1 Název=NMS P\_JINA JR 1. ročník

17YERF	Experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
Přednášky jsou zaměřeny na experimentální metody používané při určování neutronově-fyzikálních a základních provozních parametrů jaderných reaktorů. Pozornost je věnována výzkumným jaderným reaktorům, jejich dělení, charakteristikám a využití výzkumných reaktorů v oblasti experimentální reaktorové fyziky, experimentálními metodami zaměřenými na určování reaktivity, určování charakteristiky řídicích tyčí v jaderném reaktoru, studium dynamiky jaderného reaktoru, realizaci kritického experimentu. V závěrečných přednáškách probíhá příprava základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1. Přednášky jsou doplněny praktickými experimentálními úlohami na školním reaktoru VR-1: měření reaktivity, kalibrace řídicích tyčí, studium dynamiky jaderného reaktoru, určení neznámého kritického stavu. Hlavní část cvičení je věnována realizaci základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1.			
17YFARE	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 využití 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 citlivosti v reaktorové fyzice. Poslední část přednášek je zaměřena na spojené výpočty neutroniky, termomechaniky a termohydrauliky v analýze jaderných reaktorů.			

17YJABE	Jaderná bezpečnost	ZK	5
Předmět studentům 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 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 výzkumných reaktorů.			
17YKID	Kinetika a dynamika reaktorů	Z,ZK	4
Kinetika reaktorů, zpožděné neutrony, střední doba života okamžitých neutronů, perioda reaktorů. Dynamika nulového reaktoru - formulace rovnic krátkodobé kinetiky, parametry zpožděných neutronů, zjednodušená řešení. Přenosová funkce nulového reaktoru. Koefficienty reaktivity pro různá reaktorová uspořádání, teplotní koeficienty, teplotní zpětná vazba, stabilita reaktorů, lineární a nelineární kinetika. Přenos tepla v reaktorech, reaktorová dynamika. Matematický model energetického reaktoru se zpětnou teplotní vazbou., zjednodušené modely dynamiky reaktoru, počítačové modely reaktorové dynamiky.			
02YKFM	Kvantová fyzika	Z,ZK	3
Popis stavu vlnových 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 přiřazené dynamickým proměnným. Stationární vázané stavy, bezčasová 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.			
17YPENF	Pokročilá experimentální neutronová fyzika	KZ	4
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 urychlovačovými zdroji neutronů (D-D resp. D-T generátor), vytvoření foneutronového zdroje, neutronová dozimetrie, neutronová aktivační analýza a další.			
17YPRF	Provozní reaktorová fyzika	Z,ZK	3
Předmět je zaměřen na střední část palivového cyklu jaderných elektráren, zejména elektráren s tlakovodními reaktory aktuálně používanými nebo potenciálně používanými v České republice. V úvodních přednáškách je věnována pozornost zejména obecným fyzikálním aspektům provozu jaderných reaktorů jako např. izotopickým změnám paliva v průběhu kampaně, vyhoření, vlivu xenonu a samaria na provozu reaktoru apod. V následující části je věnována pozornost obecné palivovým cyklů s hlavním důrazem na palivové kampaně tlakovodních reaktorů používaných v České republice. Závěrečná část je věnována palivovým kampaním západních tlakovodních reaktorů, varným reaktorům a reaktorům CANDU a také použitím paliva typu MOX. Přední a zadní části palivového cyklu se přednáší v 17JPC - Jaderný palivový cyklus.			
17YTHYR	Termohydraulika jaderných reaktorů	Z,ZK	4
Předmět rozšiřuje a prohlubuje základní vědomosti studentů v oblasti problematiky termohydrauliky jaderných reaktorů získaných v předchozím studiu. Studenti se dozví více o dvoufázovém proudění (2F) a konvekci při varu spojeném 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 základů 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 vědomostí zejména pro standardní termohydraulický návrh jaderných zařízení a havarijní analýzy a ukazuje současně i dnešní limity vědomostí v těchto oblastech. Samostatná přednáška se týká speciálních případů sdílení tepla s méně tradičními teplonosiči, které nachází uplatnění např. v reaktorech IV generace.			
16VUJI1	Výzkumný úkol 1	Z	6
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.			
16VUJI2	Výzkumný úkol 2	KZ	8
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.			

Kód skupiny: NMSPJIAJR2

Název skupiny: NMS P\_JINA JR 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
16APIZ1	<b>Aplikace ionizujícího záření 1</b> Tomáš Trojek, Václav Procházka, Tomáš Čechák <b>Tomáš Trojek</b> Tomáš Čechák (Gar.)	ZK	3	3P+0C	L	PS
17APIZ2	<b>Aplikace ionizujícího záření 2</b> Martin Cesnek, Marcel Miglierini, Milan Štefánik <b>Milan Štefánik</b> Martin Cesnek (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1L	L	PS
16DPJI1	<b>Diplomová práce 1</b> <b>Jan Frýbort</b> Tomáš Trojek (Gar.)	Z	10	0+10	3	PS
16DPJI2	<b>Diplomová práce 2</b> <b>Jan Frýbort</b> Tomáš Trojek (Gar.)	Z	20	0+20	4	PS
16YMEIZ	<b>Metrologie ionizujícího záření</b> Pavel Novotný <b>Pavel Novotný</b> Pavel Novotný (Gar.)	Z,ZK	4	2+1	Z	PS
17NJZ	<b>Nové jaderné zdroje</b> Tomáš Bílý <b>Tomáš Bílý</b> Tomáš Bílý (Gar.)	ZK	3	3+0	Z	PS
17PAJE	<b>Praxe na jaderné elektrárně</b> Martin Kropík, Sebastian Nývlt <b>Sebastian Nývlt</b> Martin Kropík (Gar.)	Z	2	1XT	Z	PS
17TERP	<b>Termomechanika jaderného paliva</b> Martin Ševeček, Adam Kecek <b>Martin Ševeček</b> Martin Ševeček (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	PS

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIAJR2 Název=NMS P\_JINA JR 2. ročník

16APIZ1	Aplikace ionizujícího záření 1	ZK	3
Předmět Aplikace ionizujícího záření 1 je věnován radioanalytickým metodám a využití radionuklidů a ionizujícího záření při analýze a diagnostice technologických procesů.			

17APIZ2	Aplikace ionizujícího záření 2	Z,ZK	3
Předmět poskytne přehled možností využívání ionizujícího záření zejména v oblasti charakterizace a diagnostiky materiálů pro potřeby vědy a techniky. Důraz bude kladen na pokročilé metody zkoumání vlastností látek, které využívají atomární a jaderně-fyzikální procesy. Budou představeny různé 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.			
16YMEIZ	Metrologie ionizujícího záření	Z,ZK	4
Předmět seznamuje posluchače s náplní metrologie včetně 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 představu o činnosti reaktorového fyzika a operátora. Součástí praxe je kromě exkurzí i řada odborných přednášek a návštěva školícího střediska a prohlídka trenážerů.			
17TERP	Termomechanika jaderného paliva	Z,ZK	4
Předmět podrobně seznamuje studenty se základy termomechaniky jaderného paliva. Úvodní část je věnována konstrukci paliva pro různé typy reaktorů s důrazem na tlakovodní reaktory a připomenutím 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 vyhoření 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: NMSPJIAJRPV11

Název skupiny: NMS P\_JINA JR povinně volitelné předměty 1. skupina 1 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí alespoň 2 předměty.

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garantí (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17YDERF	<b>Deterministické metody v reaktorové fyzice</b> Filip Fejt, Jan Frýbort Jan Frýbort Jan Frýbort (Gar.)	KZ	4	2+2		PV
17YNAA	<b>Neutronová aktivační analýza</b> Milan Štefánik Milan Štefánik Milan Štefánik (Gar.)	KZ	4	2P+2L	L	PV
17YSMRF	<b>Stochastické metody v reaktorové fyzice</b> Ondřej Huml Ondřej Huml Ondřej Huml (Gar.)	KZ	4	2+2	Z	PV
17YVYRE	<b>Výzkumné jaderné reaktory</b> Lubomír Sklenka, Jana Matoušková Lubomír Sklenka Lubomír Sklenka (Gar.)	ZK	4	2P+2C	Z	PV

**Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIAJRPV11 Název=NMS P\_JINA JR povinně volitelné předměty 1. skupina 1. ročník**

17YDERF	Deterministické metody v reaktorové fyzice	KZ	4
Předmět je zaměřen na přípravu jaderných dat pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktorů, analytická a numerická řešení různých deterministických metod v reaktorových systémech, statistické metody ve fyzice jaderných reaktorů a modelování vyhoření v jaderných reaktorech. V rámci předmětu je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, kteří předmět absolvují, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a přístupy při modelování neutronové fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			
17YNAA	Neutronová aktivační analýza	KZ	4
Cílem předmětu je seznámit studenty s problematikou radioanalytické metody neutronové aktivační analýzy a aktivačních měření. Studenti získají podrobné znalosti ohledně jaderných reakcí indukovaných neutrony, neutronových zdrojů a neutronových spekter a jaderných dat a nástrojů užitečných pro aktivační 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 aktivačních účinných průřezů a štěpných výtěžků, a validaci jaderných dat. Rutinně budou pracovat s polovodičovými gama spektrometry, stavět na dřívě získaných základech gama spektrometrie a provádět aktivační měření a analýzu 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 přístupu.			
17YSMRF	Stochastické metody v reaktorové fyzice	KZ	4
Předmět je zaměřen na numerické řešení transportu neutronů v reaktorových systémech pomocí stochastické metody Monte Carlo. Předmět zahrnuje nejen teoretický základ metody Monte Carlo (náhodné vzorkování, výpočetní geometrie, fyzika interakcí) ale je kladen i 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 přístupy při modelování neutronové fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			

17YVYRE	Výzkumné jaderné reaktory	ZK	4
Předmět je zaměřen na popis specifik v konstrukci, provozu a využívání výzkumných a jejich odlišnosti od jaderných elektráren. V úvodu se přednáška věnuje přehledu výzkumných reaktorů ve světě a klasifikaci výzkumných reaktorů. Druhá část přednášek je věnována specifikům provozu výzkumných reaktorů, struktuře a řízení provozu výzkumných reaktorů, záměru vybudovat výzkumný reaktor a jeho výstavbě a také na bezpečnost a zabezpečení výzkumných reaktorů. Třetí část přednášky je věnována základním způsobům využívání výzkumných reaktorů např. neutronovou aktivací, analýzu, výrobu radioizotopů, neutronovou radiografií, výrobu radioizotopů, transmutace (dopování) křemíku apod. Čtvrtá část přednášky je věnována konstrukci výzkumných reaktorů, a to zejména na ukázky konstrukce podkritických souborů, kritických souborů, výzkumných reaktorů nízkého, středního a vysokého výkonu a jejich experimentální vybavení. Přednášky jsou doplněny cvičeními, která se provádí na školním reaktoru VR-1. Cvičení jsou zaměřena na praktické ukázky konstrukce, využívání, provozu a bezpečný provoz školního reaktoru VR-1. Součástí cvičení je i individuální nácvik provozu reaktoru (řízení reaktoru) všemi studenty.			

Kód skupiny: NMSPJIAJRPV21

Název skupiny: NMS P\_JINA JR povinně volitelné předměty 2. skupina 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí alespoň 1 předmět.

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17YSPEK	<b>Gama spektroskopie</b> Milan Štefánik <b>Milan Štefánik</b> Milan Štefánik (Gar.)	KZ	4	2P+2L	Z	PV
14YNMR	<b>Nauka o materiálech pro reaktory</b>	ZK	2	1P+1C	6	PV
14YNAMA	<b>Nauka o materiálu</b>	KZ	3	2P+1C		PV
15YPCJE	<b>Provozní chemie jaderných elektráren</b> Barbora Drtinová <b>Barbora Drtinová</b> Barbora Drtinová (Gar.)	Z,ZK	3	3P	L	PV

**Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIAJRPV21 Název=NMS P\_JINA JR povinně volitelné předměty 2. skupina 1. ročník**

17YSPEK	Gama spektroskopie	KZ	4
Cílem předmětu je seznámit studenty s problematikou jaderné gama spektrometrie. Studenti získají podrobné znalosti ohledně povahy gama záření, jeho interakcí s látkou a průvodními efekty, ohledně efektů vytvářejících odezvu detektoru, charakteristik detektorů a jaderných dat a nástrojů užitečných pro gama spektroskopii. V praktické části předmětu si studenti osvojí záležitosti měření gama záření a práce s gama spektrometry, zejména s přesnými polovodičovými detektory, principy kalibrace a obsluhy spektrometru a s efekty majícími vliv na vytváření gama spektra a s jeho charakterem. Získají praktické zkušenosti s HPGe detektory a s experimentální činností na jaderném reaktoru VR-1 a to zejména s důrazem na aplikaci v jaderné analytických metodách a směrem k neutronové aktivací analýze.			
14YNMR	Nauka o materiálech pro reaktory	ZK	2
Materiály pro klasické a fúzní reaktory			
14YNAMA	Nauka o materiálu	KZ	3
Úvod do Nauky o materiálu.			
15YPCJE	Provozní chemie jaderných elektráren	Z,ZK	3
Posluchači získají znalost principů technologických postupů úpravy vody v jaderné elektrárně (JE). Seznámí se s úpravou napájecích vod, vod chladících okruhů všech potenciálně radioaktivních medií (kapalných i plyných). Detailně jsou diskutovány rovněž procesy zpracování odpadů a problémy koroze konstrukčních materiálů. Absolventi kurzu budou schopni hodnotit a posuzovat vliv technologických parametrů na procesy čištění a dekontaminace vod v JE.			

Kód skupiny: NMSPJIAJR12

Název skupiny: NMS P\_JINA JR povinně volitelné předměty 1. skupina 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí alespoň 2 předměty.

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17BAJZ	<b>Bezpečnostní analýzy jaderných zařízení</b> Filip Fejt, Lenka Frýbortová <b>Filip Fejt</b> Filip Fejt (Gar.)	KZ	4	2P+2C	Z	PV
17THAR	<b>Termohydraulický návrh jaderných reaktorů</b> Dušan Kobylka <b>Dušan Kobylka</b> Dušan Kobylka (Gar.)	ZK	4	2P+2C	Z	PV
17TNAP	<b>Termomechanický návrh jaderného paliva</b> Martin Ševeček, Adam Kecek <b>Martin Ševeček</b> Martin Ševeček (Gar.)	KZ	4	2P+2C	L	PV
17HAV	<b>Těžké havárie jaderných zařízení</b> Filip Fejt, Jan Frýbort, Sebastian Nyvlt, Adolf Rýdl <b>Filip Fejt</b> Filip Fejt (Gar.)	KZ	4	2P+2C	L	PV

**Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIAJR12 Název=NMS P\_JINA JR povinně volitelné předměty 1. skupina 2. ročník**

17BAJZ	Bezpečnostní analýzy jaderných zařízení	KZ	4
Studenti získají znalosti o obecném obsahu bezpečnostní 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. Důraz bude kladen zejména na projektová východiska jaderného zařízení a způsob jejich prokazování (geodynamika, geotechnika, seismičita 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.			

17THAR	Termohydraulický návrh jaderných reaktorů	ZK	4
Předmět rozšiřuje teoretické vědomosti studentů získaných v předchozím studiu v oblasti problematiky termohydraulického výpočtu jaderných reaktorů a zaměřuje se zejména na jejich praktickou aplikaci. Studenti se dozvědí více o proudění v mříži palivových proutků, různých přístupech k numerickému termohydraulickému výpočtu aktivní zóny a jeho jednotlivých metodách. Podrobněji bude samostatně probíráno CFD řešení, subkanálová analýza i použití integrálních kódů. Pozornost bude rovněž věnována možnostem spojování těchto řešení do jednoho výpočtu popř. napojení na další výpočty aktivní zóny termomechaniku paliva a neutronicke výpočty (tzv. coupling). Teoretické přednášky doplní cvičení, na kterých budou studenti procvičovat probíranou látku na praktických úlohách řešených v SW nástrojích používaných na KJR: CFD ANSYS a ALTHAMC12.			
17TNAP	Termomechanický návrh jaderného paliva	KZ	4
Předmět termomechanický návrh paliva přímo navazuje na předmět 17TMECH. Základy získané ve zmíněném předmětu jsou dále prohlubovány směrem k relevantním podkapitolám bezpečnostních zpráv lehkovodních reaktorů (Kapitola - Reaktor) a návrhu konstrukce jaderného paliva. Budou představeny jednotlivé součásti palivového systému (tablety, povlak, palivový soubor, regulační orgány) společně s jejich vlivem na základní bezpečnostní a provozní funkce jaderných reaktorů. 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 při přepravě, přepracování, skladování nebo ukládání vyhořelého jaderného paliva. Základní limity pro návrh palivového systému budou ověřovány výpočetně a pomocí pokročilých simulačních nástrojů jako Bison a FAST. Na závěr 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 vyhoření současného paliva.			
17HAV	Těžké havárie jaderných zařízení	KZ	4
Studenti se v rámci předmětu seznámí s obecnými principy pro zvládání těžkých havárií (TH) i specifickými požadavky, které jsou popsány v rámci návodů pro zvládání těžkých havárií a havarijních provozních předpisů vyžadovaných českou legislativou. Studenti prohloubí své znalosti o technickém vybavení a organizační struktuře elektrárny pro zvládání havárií. Ve zbývajících přednáškách bude pozornost věnována stručnému přehledu celé fenomenologie TH, včetně popisu chování štěpných produktů a zdrojového členu, a seznámení se s fyzikálními a chemickými základy vybraných procesů charakteristických pro TH. Stručně bude hovořeno o výpočetních kódech pro TH a o s jejich využití, opět s důrazem 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 lehkovodních reaktorech (TMI-2, Fukushima). Závěrečná část předmětu je věnována problematice TH na reaktorových systémech generace IV.			

Kód skupiny: NMSPJIAJR22

Název skupiny: NMS P\_JINA JR povinně volitelné předměty 2. skupina 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Student si volí alespoň 1 předmět.

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17KEX	<b>Kritický experiment</b> Jan Rataj, Ondřej Huml Jan Rataj Jan Rataj (Gar.)	KZ	4	1P+3L	Z	PV
17YPERF	<b>Pokročilá experimentální reaktorová fyzika</b>	KZ	4	1P+3L	L	PV
17VRAO	<b>Vyhořelé jaderné palivo a radioaktivní odpady</b> Evžen Losa Evžen Losa Evžen Losa (Gar.)	ZK	4	3P+1C	Z	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJIAJR22 Název=NMS P\_JINA JR povinně volitelné předměty 2. skupina 2. ročník

17KEX	Kritický experiment	KZ	4
Předmět 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 zóny školního reaktoru VR-1, způsobu a rozsahu určování neutronové fyzikálních charakteristik aktivní zóny reaktoru VR-1, legislativním požadavkům kladeným na kritický experiment prováděný na výzkumném jaderném zařízení, 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 předmětu je zaměřena na kritický experiment během, něhož 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.			
17YPERF	Pokročilá experimentální reaktorová fyzika	KZ	4
Předmět je zaměřen na pokročilé experimentální metody používané při určování neutronové-fyzikálních a provozních parametrů jaderných reaktorů. Pozornost bude věnována metodám zaměřeným na určování parametrů mikroskopické teorie jaderného reaktoru, stanovení výkonu reaktoru, měření reaktivity v hlubokých podkritických stavech, určování kinetických parametrů reaktoru, stanovení přenosové funkce reaktoru a studium Čerenkovova záření v jaderném reaktoru. Přednášky jsou zaměřeny především na teoretický základ pro metody měření parametrů mikroskopické teorie jaderného reaktoru, stanovení výkonu na reaktorech nulového výkonu, aplikaci šumové analýzy a pulsního zdroje neutronů, měření přenosové funkce a detekci Čerenkovova záření na jaderném reaktoru. Přednášky jsou doplněny laboratorními cvičeními na školním reaktoru VR-1 s cílem ukázat studentům praktickou aplikaci zmíněných metod na reálném jaderném zařízení.			
17VRAO	Vyhořelé jaderné palivo a radioaktivní odpady	ZK	4
V rámci předmětu jsou studenti seznámeni se zdroji radioaktivních odpadů, systémem jejich klasifikace a nakládání s nimi. Nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem je povolovanou činností a je vázáno na národní legislativu, existují pro něj též různé strategie, které se mohou v jednotlivých státech lišit. Každá strategie vyžaduje použití jiných technologií a postupů v závislosti na národní legislativě.			

Název bloku: Volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: NMSPJIAJRV

Název skupiny: NMS P\_JINA JR volitelné předměty

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
17ALEP	<b>Atomová legislativa v praxi</b> Dana Drábová <b>Dana Drábová</b> Dana Drábová (Gar.)	KZ	2	2P	L	v
17YCIBS	<b>Číslíkové bezpečnostní systémy</b> Martin Kropík <b>Martin Kropík</b> Martin Kropík (Gar.)	Z,ZK	2	2+0	L	v
17YEK	<b>Ekonomika jaderných zařízení</b> Radovan Starý <b>Radovan Starý</b> Radovan Starý (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
17IMF	<b>Informatika pro moderní fyziky</b> František Havlůj <b>František Havlůj</b> František Havlůj (Gar.)	KZ	3	0+3	Z	v
04MGA1	<b>Magisterská angličtina 1</b> Nathaniel Patton (Gar.)	Z	2	0+2	L,Z	v
04MGA2	<b>Magisterská angličtina 2</b> Darren Copeland (Gar.)	Z	2	0+2	L,Z	v
17ROJ	<b>Radiační ochrana jaderných zařízení</b> Radovan Starý <b>Radovan Starý</b> Radovan Starý (Gar.)	ZK	2	2+0	L	v
17SIPS	<b>Simulace provozních stavů JE</b> Dušan Kobyłka <b>Dušan Kobyłka</b> Dušan Kobyłka (Gar.)	KZ	3	0+3	Z	v
01SUP	<b>Startupový projekt</b> Přemysl Rubeš <b>Přemysl Rubeš</b> Přemysl Rubeš (Gar.)	KZ	2	2P+0C		v
17TYPR	<b>Týmový projekt</b> Jan Frýbort <b>Jan Frýbort</b> Jan Frýbort (Gar.)	KZ	4	2P+2C	Z	v

**Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPJAJRV Název=NMS P\_JINA JR volitelné předměty**

17ALEP	Atomová legislativa v praxi	KZ	2
Předmět je zaměřen na praktické ukázky aplikace české atomové legislativy, zejména v oblasti bezpečného provozu jaderné elektrárny a výzkumných reaktorů a nakládání s jaderným a radioaktivními materiály. V úvodních přednáškách je věnována pozornost legislativnímu rámci mírového využívání jaderné energie v České republice, organizaci státního dozoru a vztahu české legislativy k mezinárodním doporučením a mezinárodním organizacím (IAEA, EURATOM, WENRA apod.). V druhé části se v přednáškách formou případových studií ukazuje způsob aplikace české atomové legislativy v praxi. Případové studie obráží aktuální stav legislativní praxe a aktuální situaci v oblasti bezpečného provozu jaderné elektrárny a výzkumných reaktorů a nakládání s jaderným a radioaktivními materiály. Případové studie jsou zaměřeny např. na umístění a výstavba jaderného zařízení, uvádění jaderného zařízení do provozu, provoz jaderného zařízení, vyřazování z provozu jaderného zařízení, nakládání se zdroji ionizujícího záření, provoz pracoviště III. nebo pracoviště IV. kategorie z pohledu radiační ochrany, nakládání s jaderným materiálem, dovoz nebo vývoz jaderného materiálu a vybrané položky v jaderné oblasti, přepravě radioaktivních látek a jaderných materiálů, apod. Přednášky jsou organizovány ve spolupráci s odborníky z praxe ze Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.			
17YCIBS	Číslíkové bezpečnostní systémy	Z,ZK	2
Přednášky jsou věnovány použití počítačů v bezpečnostních systémech jaderných reaktorů, požadavkům na jejich technické a programové vybavení. Pozornost je věnována životnímu cyklu programového vybavení, požadavkům, návrhu, kódování, integraci HW/SW, verifikaci a validaci, údržbě i správě konfigurace. Rovněž jsou řešeny požadavky a omezení na použití programovacích jazyků při kódování programového vybavení. Do přednášek je zařazena i problematika využití programovatelných obvodů (CPLD, FPGA) v bezpečnostních a řídicích systémech (I&C) jaderných reaktorů. Výuka předmětu je doplněna demonstrací validace kanálů provozního měření výkonu a nezávislé výkonové ochrany na VR 1.			
17YEK	Ekonomika jaderných zařízení	ZK	2
Předmět je zaměřen 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, vysvětlení pojmů výnosy, náklady apod. a jejich aplikace v hodnocení zdrojů el. 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.			
17IMF	Informatika pro moderní fyziky	KZ	3
Přestože se výpočetní technika stala běžnou a naprosto integrální součástí vědecké a inženýrské práce, její využití se zhusta omezuje na kancelářské činnosti a na specializované inženýrské a výpočetní programy. Překvapivě malá část vědeckotechnických pracovníků je schopná plně využít možnosti výpočetní techniky pro automatizované zpracování dat a významně tím zvýšit efektivitu svojí práce. Předmět formou cvičení seznamuje studenty se základními principy automatizace a to jak na úrovni zpracování dat, tak v oblasti přípravy vstupních dat pro výpočetní programy nebo generování výstupních dokumentů a prezentace výsledků. Každá lecke začíná krátkou přednáškou a zadáním problému, který následně studenti samostatně pod vedením vyučujícího řeší. Maximální důraz je kladen na samostatnou práci a na přípravu studentů pro praktické využití nabytých dovedností.			
04MGA1	Magisterská angličtina 1	Z	2
Kurz je volitelný a je volným pokračováním kurzů odborného jazyka na mírně pokročilé úrovni, které posluchači absolvovali v bakalářském programu. Je zaměřen na konverzaci na odborná témata a rozšiřuje tak slovní zásobu a mluvní kompetenci, která není pro nedostatek času v základním kurzu dostatečně procvičována a upevňována. Kurz je uzavřen zápočtem.			
04MGA2	Magisterská angličtina 2	Z	2
Kurz je volitelný a navazuje volně na kurz 04MG1, lze si jej však zapsat i samostatně. Je zaměřen na odborný písemný projev dle specializace studentů (referát o vlastní práci, rešerše, diplomová práce v angličtině apod.) a na prezentaci vlastních pro kurz připravených odborných sdělení. Umožní studentům připravit se na prezentace na různých odborných studentských konferencích. Kurz je uzavřen zápočtem.			
17ROJ	Radiační ochrana jaderných zařízení	ZK	2
Předmět je zaměřen na získání hlubší znalosti z oblasti radiační ochrany, o biologických účincích ionizujícího záření, o způsobu hodnocení a optimalizaci ozáření pracovníků a osob v jaderných zařízeních.			
17SIPS	Simulace provozních stavů JE	KZ	3
Předmět dává studentům představu o hlavních provozních charakteristikách jaderných elektrárny s různými typy reaktorů, o fyzikálních vazbách mezi jednotlivými komponentami jaderných elektrárny a o principu jejich řízení. V rámci teorie je vždy stručně popsána simulovaná elektrárna i její simulátor a jeho fyzikální pozadí. Hlavní těžiště práce je poté věnováno procvičení různých úloh (nominální výkon, přechodové stavy, poruchy komponent) na simulátorech. Výuka probíhá se simulátory elektrárenských bloků s reaktory: VVER-440, VVER-1000, ABWR a CANDU 6. Při cvičení jsou vždy rozebrány základní fyzikální parametry systému a zdůvodňovány jejich změny a vazby mezi nimi.			
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
Znalosti předané studentům v průběhu doprovodných seminářů k projektu: Start-up, definice, příklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klíčové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákazníky. 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, nejpálčivější místo českých start-upů. Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztahů. Financování, vztahy s investory, fungování VC fondů, kolik potřebuje start-up peněz? Stavba business plán. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neurovědy			

17YTYPR	Týmový projekt	KZ	4
<p>V rámci předmětu Týmový projekt bude skupina studentů společně řešit úkol z oblasti jaderného inženýrství. Nabízená témata budou známa již v době zápisu předmětu, ale volba konkrétního úkolu proběhne až v rámci první přednášky z předmětu. Cílem předmětu je zprostředkovat studentům zkušenost ze společné práce na projektu, kterou mohou uplatnit v dalším odborném působení. Výstupem řešení je společná výzkumná zpráva a její obhajoba. Musí být zcela jasné, kdo se podílel na které části řešení úkolu. Rozdělení úkolů proběhne v rámci týmu. Garant předmětu do tohoto procesu vstupuje a usměrňuje ho. Během řešení výzkumného projektu se očekávají pravidelné schůzky týmů, ale garant předmětu svolává během semestru minimálně dvě společné schůzky, které mu umožní monitorovat průběh řešení úkolu a zapojení studentů. Garant dále zajistí vhodného odborného poradce, který studentům v rámci přednášek pomůže s orientací v problému a s potřebnými analytickými či experimentálními metodami a nástroji.</p>			

## Seznam předmětů tohoto průchodu:

Kód	Název předmětu	Zakončení	Kredity
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
<p>Znalosti předané studentům v průběhu doprovodných seminářů k projektu: Start-up, definice, příklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klíčové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákazníky. 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, nejpálčivější místo českých start-upů. Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztahů. Financování, vztahy s investory, fungování VC fondů, kolik potřebuje start-up peněz? Stavba business plán. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neurovědy</p>			
02YKFM	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 přiřazené dynamickým proměnným. Stationární vázané stavy, bezčasová 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>			
04MGA1	Magisterská angličtina 1	Z	2
<p>Kurz je volitelný a je volným pokračováním kurzů odborného jazyka na mírně pokročilé úrovni, které posluchači absolvovali v bakalářském programu. Je zaměřen na konverzaci na odborná témata a rozšiřuje tak slovní zásobu a mluvní kompetenci, která není pro nedostatek času v základním kurzu dostatečně procvičována a upevňována. Kurz je uzavřen zápočtem.</p>			
04MGA2	Magisterská angličtina 2	Z	2
<p>Kurz je volitelný a navazuje volně na kurz 04MG1, lze si jej však zapsat i samostatně. Je zaměřen na odborný písemný projev dle specializace studentů (referát o vlastní práci, rešerše, diplomová práce v angličtině apod.) a na prezentaci vlastních pro kurz připravených odborných sdělení. Umožní studentům připravit se na prezentace na různých odborných studentských konferencích. Kurz je uzavřen zápočtem.</p>			
14YNAMA	Nauka o materiálu	KZ	3
<p>Úvod do Nauky o materiálu.</p>			
14YNMR	Nauka o materiálech pro reaktory	ZK	2
<p>Materiály pro klasické a fúzní reaktory</p>			
15YPCJE	Provozní chemie jaderných elektráren	Z,ZK	3
<p>Posluchači získají znalost principů technologických postupů úpravy vody v jaderné elektrárně (JE). Seznámí se s úpravou napájecích vod, vod chladících okruhů všech potenciálně radioaktivních medií (kapalných i plyných). Detailně jsou diskutovány rovněž procesy zpracování odpadů a problémy koroze konstrukčních materiálů. Absolventi kurzu budou schopni hodnotit a posuzovat vliv technologických parametrů na procesy čištění a dekontaminace vod v JE.</p>			
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>			
16DPJ11	Diplomová práce 1	Z	10
<p>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.</p>			
16DPJ12	Diplomová práce 2	Z	20
<p>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.</p>			
16VUJ11	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>			
16VUJ12	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>			
16YMEIZ	Metrologie ionizujícího záření	Z,ZK	4
<p>Předmět seznamuje posluchače s náplní metrologie včetně 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).</p>			
17ALEP	Atomová legislativa v praxi	KZ	2
<p>Předmět je zaměřen na praktické ukázky aplikace české atomové legislativy, zejména v oblasti bezpečného provozu jaderné elektrárny a výzkumných reaktorů a nakládání s jaderným a radioaktivními materiály. V úvodních přednáškách je věnována pozornost legislativnímu rámci mírového využívání jaderné energie v České republice, organizaci státního dozoru a vztahu české legislativy k mezinárodním doporučením a mezinárodním organizacím (IAEA, EURATOM, WENRA apod.). V druhé části se v přednáškách formou případových studií ukazuje způsob aplikace české atomové legislativy v praxi. Případové studie obráží aktuální stav legislativní praxe a aktuální situaci v oblasti bezpečného provozu jaderné elektrárny a výzkumných reaktorů a nakládání s jaderným a radioaktivními materiály. Případové studie jsou zaměřeny např. na umístění a výstavba jaderného zařízení, uvádění jaderného zařízení do provozu, provoz jaderného zařízení, vyřazování z provozu jaderného zařízení, nakládání se zdroji ionizujícího záření, provoz pracoviště III. nebo pracoviště IV. kategorie z pohledu radiační ochrany, nakládání s jaderným materiálem, dovoz nebo vývoz jaderného materiálu a vybrané položky v jaderné oblasti, přepravě radioaktivních látek a jaderných materiálů, apod. Přednášky jsou organizovány ve spolupráci s odborníky z praxe ze Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.</p>			
17APIZ2	Aplikace ionizujícího záření 2	Z,ZK	3
<p>Předmět poskytne přehled možností využívání ionizujícího záření zejména v oblasti charakterizace a diagnostiky materiálů pro potřeby vědy a techniky. Důraz bude kladen na pokročilé metody zkoumání vlastností látek, které využívají atomární a jaderně-fyzikální procesy. Budou představeny různé diagnostické techniky na bázi ionizujícího záření.</p>			

17BAJZ	Bezpečnostní analýzy jaderných zařízení	KZ	4
Studenti získají znalosti o obecném obsahu bezpečnostní 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. Důraz 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.			
17HAV	Těžké havárie jaderných zařízení	KZ	4
Studenti se v rámci předmětu seznámí s obecnými principy pro zvládání součástí vědecké a inženýrské práce, které jsou popsány v rámci návodů pro zvládání těžkých havárií a havarijních provozních předpisů vyžadovaných českou legislativou. Studenti prohloubí své znalosti o technickém vybavení a organizační struktuře elektrárny pro zvládání havárií. Ve zbývajících přednáškách bude pozornost věnována stručnému přehledu celé fenomenologie TH, včetně popisu chování štěpných produktů a zdrojového členu, 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, opět s důrazem 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 lehkovodních reaktorech (TMI-2, Fukushima). Závěrečná část předmětu je věnována problematice TH na reaktorových systémech generace IV.			
17IMF	Informatika pro moderní fyziku	KZ	3
Přestože se výpočetní technika stala běžnou a naprosto integrální součástí vědecké a inženýrské práce, její využití se zhusta omezuje na "kancelářské" činnosti a na specializované inženýrské a výpočetní programy. Překvapivě malá část vědeckotechnických pracovníků je schopná plně využít možnosti výpočetní techniky pro automatizované zpracování dat a významně tím zvýšit efektivitu svojí práce. Předmět formou cvičení seznamuje studenty se základními principy automatizace a to jak na úrovni zpracování dat, tak v oblasti přípravy vstupních dat pro výpočetní programy nebo generování výstupních dokumentů a prezentace výsledků. Každá lecke začíná krátkou přednáškou a zadáním problému, který následně studenti samostatně pod vedením vyučujícího řeší. Maximální důraz je kladen na samostatnou práci a na přípravu studentů pro praktické využití nabytých dovedností.			
17KEX	Kritický experiment	KZ	4
Předmět 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 určování neutronové fyzikálních charakteristik aktivní zóny reaktoru VR-1, legislativním požadavkům kladeným na kritický experiment prováděný na výzkumném jaderném zařízení, 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 návčivku manipulací prováděných v rámci kritického experimentu. Hlavní praktická část předmětu je zaměřena na kritický experiment během, něhož 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.			
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 jaderné elektrárny a získávají základní představu o činnosti reaktorového fyzika a operátora. Součástí praxe je kromě exkurzí i řada odborných přednášek a návštěva školícího střediska a prohlídka trenážeru.			
17ROJ	Radiační ochrana jaderných zařízení	ZK	2
Předmět je zaměřen na získání hlubší znalosti z oblasti radiační ochrany, o biologických účincích ionizujícího záření, o způsobu hodnocení a optimalizaci ozáření pracovníků a osob v jaderných zařízeních.			
17SIPS	Simulace provozních stavů JE	KZ	3
Předmět dává studentům představu o hlavních provozních charakteristikách jaderných elektráren s různými typy reaktorů, o fyzikálních vazbách mezi jednotlivými komponentami jaderných elektráren a o principu jejich řízení. V rámci teorie je vždy stručně popsána simulovaná elektrárna i její simulátor a jeho fyzikální pozadí. Hlavní těžiště práce je poté věnováno procvičení různých úloh (nominální výkon, přechodové stavy, poruchy komponent) na simulátorech. Výuka probíhá se simulátory elektrárenských bloků s reaktory: VVER-440, VVER-1000, ABWR a CANDU 6. Při cvičení jsou vždy rozebírány základní fyzikální parametry systému a zdůvodňovány jejich změny a vazby mezi nimi.			
17TERP	Termomechanika jaderného paliva	Z,ZK	4
Předmět podrobně seznamuje studenty se základy termomechaniky jaderného paliva. Úvodní část je věnována konstrukci paliva pro různé typy reaktorů s důrazem na tlakovodní reaktory a připomenutím 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 vyhoření 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.			
17THAR	Termohydraulický návrh jaderných reaktorů	ZK	4
Předmět rozšiřuje teoretické vědomosti studentů získaných v předchozím studiu v oblasti problematiky termohydraulického výpočtu jaderných reaktorů a zaměřuje se zejména na jejich praktickou aplikaci. Studenti se dozvědí více o proudění v mříži palivových proutků, různých přístupech k numerickému termohydraulickému výpočtu aktivní zóny a jeho jednotlivých metodách. Podrobněji bude samostatně probíráno CFD řešení, subkanálová analýza i použití integrálních kódů. Pozornost bude rovněž věnována možnostem spojování těchto řešení do jednoho výpočtu popř. napojení na další výpočty aktivní zóny termomechaniku paliva a neutronické výpočty (tzv. coupling). Teoretické přednášky doplní cvičení, na kterých budou studenti procvičovat probíranou látku na praktických úlohách řešených v SW nástrojích používaných na KJR: CFD ANSYS a ALTHAMC12.			
17TNAP	Termomechanický návrh jaderného paliva	KZ	4
Předmět termomechanický návrh paliva přímo navazuje na předmět 17TMECH. Základy získané ve zmíněném předmětu jsou dále prohlubovány směrem k relevantním podkapitolám bezpečnostních zpráv lehkovodních reaktorů (Kapitola - Reaktor) a návrhu konstrukce jaderného paliva. Budou představeny jednotlivé součásti palivového systému (tablety, povlak, palivový soubor, regulační orgány) společně s jejich vlivem na základní bezpečnostní a provozní funkce jaderných reaktorů. 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 při přepravě, přepracování, skladování nebo ukládání vyhořelého jaderného paliva. Základní limity pro návrh palivového systému budou ověřovány výpočetně a pomocí pokročilých simulačních nástrojů jako Bison a FAST. Na závěr 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 vyhoření současného paliva.			
17VRAO	Vyhořelé jaderné palivo a radioaktivní odpady	ZK	4
V rámci předmětu jsou studenti seznámeni se zdroji radioaktivních odpadů, systémem jejich klasifikace a nakládání s nimi. Nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem je povolovanou činností a je vázáno na národní legislativu, existují pro něj též různé strategie, které se mohou v jednotlivých státech lišit. Každá strategie vyžaduje použití jiných technologií a postupů v závislosti na národní legislativě.			
17YCIBS	Číslicové bezpečnostní systémy	Z,ZK	2
Přednášky jsou věnovány použití počítačů v bezpečnostních systémech jaderných reaktorů, požadavkům na jejich technické a programové vybavení. Pozornost je věnována životnímu cyklu programového vybavení, požadavkům, návrhu, kódování, integraci HW/SW, verifikaci a validaci, údržbě i správě konfigurace. Rovněž jsou řešeny požadavky a omezení na použití programovacích jazyků při kódování programového vybavení. Do přednášek je zařazena i problematika využití programovatelných obvodů (CPLD, FPGA) v bezpečnostních a řídicích systémech (I&C) jaderných reaktorů. Výuka předmětu je doplněna demonstrací validace kanálů provozního měření výkonu a nezávislé výkonové ochrany na VR 1.			
17YDERF	Deterministické metody v reaktorové fyzice	KZ	4
Předmět je zaměřen na přípravu jaderných dat pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktorů, analytická a numerická řešení různých deterministických metod v reaktorových systémech, statistické metody ve fyzice jaderných reaktorů a modelování vyhoření v jaderných reaktorech. V rámci předmětu je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na			

samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, kteří předmět absolvují, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a přístupy při modelování neutronově fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.

17YEK	<b>Ekonomika jaderných zařízení</b>	ZK	2
Předmět je zaměřen 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, vysvětlení pojmů výnosy, náklady apod. a jejich aplikace v hodnocení zdrojů el. energie. Druhá polovina přednášek je zaměřena na samotné hodnocení palivového cyklu, výstavby a provozu elektráren a jejich vyřazování z provozu. Závěrem se studenti seznámí se základními metodami ekonomického hodnocení investic.			
17YERF	<b>Experimentální reaktorová fyzika</b>	KZ	4
Přednášky jsou zaměřeny na experimentální metody používané při určování neutronově-fyzikálních a základních provozních parametrů jaderných reaktorů. Pozornost je věnována výzkumným jaderným reaktorům, jejich dělení, charakteristikám a využití výzkumných reaktorů v oblasti experimentální reaktorové fyziky, experimentálními metodami zaměřeným na určování reaktivity, určování charakteristiky řídicích tyčí v jaderném reaktoru, studium dynamiky jaderného reaktoru, realizaci kritického experimentu. V závěrečných přednáškách probíhá příprava základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1. Přednášky jsou doplněny praktickými experimentálními úlohami na školním reaktoru VR-1: měření reaktivity, kalibrace řídicích tyčí, studium dynamiky jaderného reaktoru, určení neznámého kritického stavu. Hlavní část cvičení je věnována realizaci základního kritického experimentu na školním reaktoru VR-1.			
17YFARE	<b>Fyzika jaderných reaktorů</b>	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.			
17YJABE	<b>Jaderná bezpečnost</b>	ZK	5
Předmět studentům 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 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 výzkumných reaktorů.			
17YKID	<b>Kinetika a dynamika reaktorů</b>	Z,ZK	4
Kinetika reaktorů, zpožděné neutrony, střední doba života okamžitých neutronů, perioda reaktorů. Dynamika nulového reaktoru - formulace rovnic krátkodobé kinetiky, parametry zpožděných neutronů, zjednodušená řešení. Přenosová funkce nulového reaktoru. Koeficienty reaktivity pro různá reaktorová uspořádání, teplotní koeficienty, teplotní zpětná vazba, stabilita reaktorů, lineární a nelineární kinetika. Přenos tepla v reaktorech, reaktorová dynamika. Matematický model energetického reaktoru se zpětnou teplotní vazbou., zjednodušené modely dynamiky reaktoru, počítačové modely reaktorové dynamiky.			
17YNAA	<b>Neutronová aktivační analýza</b>	KZ	4
Cílem předmětu je seznámit studenty s problematikou radioanalytické metody neutronové aktivační analýzy a aktivačních měření. Studenti získají podrobné znalosti ohledně jaderných reakcí indukovaných neutrony, neutronových zdrojů a neutronových spekter a jaderných dat a nástrojů užitečných pro aktivační 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 aktivačních účinných průřezů a štěpných výtěžků, a validaci jaderných dat. Rutinně budou pracovat s polovodičovými gama spektrometry, stavět na dříve získaných základech gama spektrometrie a provádět aktivační měření a analýzu 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 přístupu.			
17YPENF	<b>Pokročilá experimentální neutronová fyzika</b>	KZ	4
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 urychlovačovými zdroji neutronů (D-D resp. D-T generátor), vytvoření fotonutronového zdroje, neutronová dozimetrie, neutronová aktivační analýza a další.			
17YPERF	<b>Pokročilá experimentální reaktorová fyzika</b>	KZ	4
Předmět je zaměřen na pokročilé experimentální metody používané při určování neutronově-fyzikálních a provozních parametrů jaderných reaktorů. Pozornost bude věnována metodám zaměřeným na určování parametrů mikroskopické teorie jaderného reaktoru, stanovení výkonu reaktoru, měření reaktivity v hlubokých podkritických stavech, určování kinetických parametrů reaktoru, stanovení přenosové funkce reaktoru a studium Čerenkovova záření v jaderném reaktoru. Přednášky jsou zaměřeny především na teoretický základ pro metody měření parametrů mikroskopické teorie jaderného reaktoru, stanovení výkonu na reaktorech nulového výkonu, aplikaci šumové analýzy a pulsního zdroje neutronů, měření přenosové funkce a detekci Čerenkovova záření na jaderném reaktoru. Přednášky jsou doplněny laboratorními cvičeními na školním reaktoru VR-1 s cílem ukázat studentům praktickou aplikaci zmíněných metod na reálném jaderném zařízení.			
17YPRF	<b>Provozní reaktorová fyzika</b>	Z,ZK	3
Předmět je zaměřen na střední část palivového cyklu jaderných elektráren, zejména elektráren s tlakovodními reaktory aktuálně používanými nebo potenciálně používanými v České republice. V úvodních přednáškách je věnována pozornost zejména obecným fyzikálním aspektům provozu jaderných reaktorů jako např. izotopickým změnám paliva v průběhu kampaně, vyhoření, vlivu xenonu a samaria na provozu reaktoru apod. V následující části je věnována pozornost obecně palivovým cyklům s hlavním důrazem na palivové kampaně tlakovodních reaktorů používaných v České republice. Závěrečná část je věnována palivovým kampaním západních tlakovodních reaktorů, varným reaktorům a reaktorům CANDU a také použitím paliva typu MOX. Přední a zadní části palivového cyklu se přednáší v 17JPC - Jaderný palivový cyklus.			
17YSMRF	<b>Stochastické metody v reaktorové fyzice</b>	KZ	4
Předmět je zaměřen na numerické řešení transportu neutronů v reaktorových systémech pomocí stochastické metody Monte Carlo. Předmět zahrnuje nejen teoretický základ metody Monte Carlo (náhodné vzorkování, výpočetní geometrie, fyzika interakcí) ale je kladen i 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 přístupy při modelování neutronově fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy.			
17YSPEK	<b>Gama spektroskopie</b>	KZ	4
Cílem předmětu je seznámit studenty s problematikou jaderné gama spektrometrie. Studenti získají podrobné znalosti ohledně povahy gama záření, jeho interakcí s látkou a průvodními efekty, ohledně efektů vytvářejících odezvu detektoru, charakteristik detektorů a jaderných dat a nástrojů užitečných pro gama spektroskopii. V praktické části předmětu si studenti osvojí záležitosti měření gama záření a práce s gama spektrometry, zejména s přesnými polovodičovými detektory, principy kalibrace a obsluhy spektrometru a s efekty majícími vliv na vytváření gama spektra a s jeho charakterem. Získají praktické zkušenosti s HPGe detektory a s experimentální činností na jaderném reaktoru VR-1 a to zejména s důrazem na aplikaci v jaderné analytických metodách a směrem k neutronové aktivační analýze.			
17YTHYR	<b>Termohydraulika jaderných reaktorů</b>	Z,ZK	4
Předmět rozšiřuje a prohlubuje základní vědomosti studentů v oblasti problematiky termohydrauliky jaderných reaktorů získaných v předchozím studiu. Studenti se dozví více o dvoufázovém proudění (2F) a konvekci při varu spojeném 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 základů 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 vědomostí zejména pro standardní termohydraulický návrh			

jaderných zařízení a havarijní analýzy a ukazuje současně i dnešní limity vědomostí v těchto oblastech. Samostatná přednáška se týká speciálních případů sdílení tepla s méně tradičními teplotosodiči, které nachází uplatnění např. v reaktorech IV generace.

17YTYPR	<b>Týmový projekt</b>	KZ	4
<p>V rámci předmětu Týmový projekt bude skupina studentů společně řešit úkol z oblasti jaderného inženýrství. Nabízená témata budou známa již v době zápisu předmětu, ale volba konkrétního úkolu proběhne až v rámci první přednášky z předmětu. Cílem předmětu je zprostředkovat studentům zkušenost ze společné práce na projektu, kterou mohou uplatnit v dalším odborném působení. Výstupem řešení je společná výzkumná zpráva a její obhajoba. Musí být zcela jasné, kdo se podílel na které části řešení úkolu. Rozdělení úkolů proběhne v rámci týmu. Garant předmětu do tohoto procesu vstupuje a usměrňuje ho. Během řešení výzkumného projektu se očekávají pravidelné schůzky týmů, ale garant předmětu svolává během semestru minimálně dvě společné schůzky, které mu umožní monitorovat průběh řešení úkolu a zapojení studentů. Garant dále zajistí vhodného odborného poradce, který studentům v rámci přednášek pomůže s orientací v problému a s potřebnými analytickými či experimentálními metodami a nástroji.</p>			
17YVYRE	<b>Výzkumné jaderné reaktory</b>	ZK	4
<p>Předmět je zaměřen na popis specifik v konstrukci, provozu a využívání výzkumných a jejich odlišnosti od jaderných elektráren. V úvodu se přednáška věnuje přehledu výzkumných reaktorů ve světě a klasifikaci výzkumných reaktorů. Druhá část přednášek je věnována specifikům provozu výzkumných reaktorů, struktuře a řízení provozu výzkumných reaktorů, záměru vybudovat výzkumný reaktor a jeho výstavbě a také na bezpečnost a zabezpečení výzkumných reaktorů. Třetí část přednášky je věnována základním způsobům využívání výzkumných reaktorů např. neutronovou aktivační analýzu, výrobu radioizotopů, neutronovou radiografii, výrobu radioizotopů, transmutace (dopování) křemíku apod. Čtvrtá část přednášky je věnována konstrukci výzkumných reaktorů, a to zejména na ukázky konstrukce podkritických souborů, kritických souborů, výzkumných reaktorů nízkého, středního a vysokého výkonu a jejich experimentální vybavení. Přednášky jsou doplněny cvičeními, která se provádí na školním reaktoru VR-1. Cvičení jsou zaměřena na praktické ukázky konstrukce, využívání, provozu a bezpečný provoz školního reaktoru VR-1. Součástí cvičení je i individuální nácvik provozu reaktoru (řízení reaktoru) všemi studenty.</p>			

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

Generováno: dne 23.05.2026 v 20:41 hod.