

# Studijní plán

## Název plánu: 17 156 NJEZ 2012 bez odoru základ

Součást ČVUT (fakulta/ústav/další): Fakulta strojní

Katedra:

Obor studia, garantovaný katedrou: Úvodní stránka

Garant oboru studia.: prof. Ing. František Hrdlička, CSc.

Program studia: Jaderná energetická zařízení

Typ studia: Navazující magisterské

Předepsané kredity: 132

Kredity z volitelných předmětů: -14

Kredity v rámci plánu celkem: 118

Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinné předměty programu

Minimální počet kreditů bloku: 94

Role bloku: P

Kód skupiny: 12NJ\*1P-BOB

Název skupiny: 2012 NJEZ 1.sem povinné BEZ OBORU

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 26 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 6 předmětů

Kredity skupiny: 26

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garantí (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
2151126	<b>Jaderná bezpečnost</b> Václav Dostál, Pavel Zácha Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	ZK	5	4P+0C	*	P
2151190	<b>Jaderné systémy I.</b> Václav Dostál, Pavel Zácha, Jan Zdebor Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	ZK	5	4P+0C	*	P
2151093	<b>Neutronová teorie jaderných reaktorů</b> Václav Dostál, Pavel Zácha, Jan Prehradný Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	6	3P+2C	*	P
2153023	<b>Ročníkový projekt I.</b> Václav Dostál, Pavel Zácha, Václav Železný Ondřej Burian Václav Dostál (Gar.)	Z	4	0P+3C	*	P
2153011	<b>Seminář z jaderné energetiky I.</b> Václav Dostál, Pavel Zácha Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z	1	0P+1C	*	P
2151105	<b>Termohydraulika jaderných reaktorů I.</b> Václav Dostál, Jan Štěpánek Jan Štěpánek Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C	*	P

### Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12NJ\*1P-BOB Název=2012 NJEZ 1.sem povinné BEZ OBORU

2151126	Jaderná bezpečnost	ZK	5
Zajištění jaderné bezpečnosti - definice, formulace úlohy, koncepce hloubkové ochrany, základní projektová havárie a její vývoj u nás i ve světě. Inherentní, pasivní a aktivní zajištění bezpečnosti. Prevence havárií včetně preventivního odstavení reaktoru - havarijní neutronové a technologické signály a jejich členění, hlavní nástroje prevence havárií, lidský činitel. Ochrana aktivní zóny při havárii - inherentní bezpečnostní charakteristiky, zajištění elektrického napájení, zajištění chlazení aktivní zóny, zajištění napájení parního generátoru vodou. Ochrana životního prostředí - hermetické kobky, hermetická budova reaktoru, systémy s potlačněním tlaku, plnotlaké systémy, ostatní technologické systémy hermetických prostorů. Celková dispoziční koncepce jaderné výroby páry. Analýza poměrů při základní projektové havárii. Pravděpodobnostní hodnocení rizika havárie jaderných energetických zařízení - Metoda stromu poruch a událostí, hlavní výsledky dosud provedených studií. Srovnání rizika jaderných energetických zařízení s jinými společenskými riziky. Hlavní poznatky z dosavadních havárií (TMI-2, Černobyl).			
2151190	Jaderné systémy I.	ZK	5
2151093	Neutronová teorie jaderných reaktorů	Z,ZK	6
Předmět se zabývá fyzikou v jaderném reaktoru, charakterizuje chování neutronů a interakci s materiály uvnitř reaktoru.			
2153023	Ročníkový projekt I.	Z	4
Cílem je provést koncepční návrh specifického tepelného výměníku jaderné energetického zařízení (parogenerátor, mezivýměník, barbotážní nádrž, chlazení první stěny fúzního reaktoru apod.). Práce obsahuje analýzu úkolu, potřebné tepelné výpočty, tepelnou bilanci výměníku, návrh geometrického uspořádání, určení tlakových ztrát, pevnostní výpočet, případně konstrukční řešení výměníku, optimalizaci, nebo výkres sestavy.			
2153011	Seminář z jaderné energetiky I.	Z	1
Práce s odbornými texty. Analýza, zpracování a prezentace daného úkolu. Studenti se seznamují s jadernou problematikou, v rámci prezentací řešené téma vzájemně diskutují a připomínkují. Jako podklady slouží buď vědecké texty (sborníky konferencí o jaderné energetice nebo vědecké časopisy), nebo např. veřejně dostupné informace na webu (např. revize wiki-hesel zaměřených na jadernou tematiku).			

2151105	Termohydraulika jaderných reaktorů I.	Z,ZK	5
Vývin tepla v reaktorech. Formy uvolněné energie, základní tepelné charakteristiky palivového elementu a aktivní zóny. Prostorové rozložení vývinu tepla a součinitele vyrovnání tepla v aktivní zóně. Vliv absorpčních elementů na prostorové rozložení vývinu tepla. Zbytkový vývin tepla po odstavení reaktoru. Chemická reakce povlaku s vodní parou jako zdroj tepla. Přenos tepla v reaktorech - rovnice vedení tepla, vedení tepla v palivových elementech a v povlaku, sdílení tepla v mezeře mezi palivem a povlakem, přestup tepla do chladiva při jednofázovém a dvoufázovém proudění. Jednofázové proudění (základní zákony, nucená a přirozená konvekce). Dvoufázové proudění (základní charakteristiky, krize varu 1. a 2. druhu, kritická hustota tepelného toku, blánový var). Rozložení teplot v palivovém kanále (energetická rovnice chladiva, teploty povlaku a paliva, nestacionární přenos obecně (rovnice nestacionárního vedení tepla - analytické řešení, přibližné řešení, numerické řešení). Nestacionární přenos tepla v palivovém kanále (teplotní, zpoždění palivového kanálu, numerické řešení).			

Kód skupiny: 12NJ\*2P-BOB

Název skupiny: 2012 NJEZ 2.sem povinné BEZ OBORU

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 22 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 5 předmětů

Kredity skupiny: 22

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
2151110	<b>Parní generátory a potrubní sítě v JE</b> Václav Dostál, Pavel Zácha, Václav Železný Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C	*	P
2153024	<b>Ročníkový projekt II.</b> Václav Dostál, Pavel Zácha, Václav Železný, Jan Štěpánek Jan Štěpánek Václav Dostál (Gar.)	Z	4	0P+3C	*	P
2153012	<b>Seminář z jaderné energetiky II.</b> Václav Dostál, Pavel Zácha, Václav Železný, Jan Štěpánek Jan Štěpánek Václav Dostál (Gar.)	Z	1	0P+1C	*	P
2151027	<b>Tepelné oběhy v energetice</b> Michal Kolovratník Václav Dostál Michal Kolovratník (Gar.)	Z,ZK	6	3P+2C	*	P
2151106	<b>Termohydraulika jaderných reaktorů II.</b> Václav Dostál, Jan Štěpánek Jan Štěpánek Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	*	P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12NJ\*2P-BOB Název=2012 NJEZ 2.sem povinné BEZ OBORU

2151110	Parní generátory a potrubní sítě v JE	Z,ZK	5
Srovnání klasické tepelné a jaderné elektrárny z hlediska výroby páry. Začlenění parního generátoru v jaderné elektrárně. Rekapitulace hlavních vztahů popisujících procesy v parním generátoru, hodnocení charakteristik parního generátoru a výměníků tepla vůbec. Vliv nositelů tepla na návrh a vlastnosti parního generátoru, charakteristiky parních generátorů u jednotlivých typů jaderných elektráren. Vývoj typů parních generátorů v souvislosti s rozvojem jaderné energetiky, základní konstrukční koncepce parních generátorů Přehled vývoje a typů parních generátorů s plynným nositelem tepla. Přehled vývoje a typů parních generátorů s vodním nositelem tepla, podrobný rozbor konstrukce parních generátorů pro reaktory typu VVER a srovnání s jinými typy parních generátorů. Přehled vývoje a problematika konstrukce parních generátorů pro rychlé reaktory chlazené tekutými kovy, použití a konstrukce mezivýměníků tepla. Zvláštnosti navrhování parních generátorů z hlediska proudění. Zvláštnosti tepelného výpočtu parních generátorů ve srovnání s ostatními výměníky tepla. Konkrétní tepelný a hydraulický výpočet parních generátorů pro reaktor typu VVER. Problematik přechodu příměsi vody (soli) do páry, požadavky na čistotu páry na výstupu z PG, fyzikální principy separace parovodní směsi, konstrukce separačních zařízení. Dynamické vlastnosti parních generátorů, dynamika tlaku a teploty u hlavních typů parních generátorů. Specifické znaky a provozní problémy ostatních výměníků tepla v jaderné elektrárně ve srovnání s klasickou tepelnou elektrárnou. Druhy části a názvosloví potrubí, včetně příslušných komponent. Průtok potrubím, tlakové poměry v potrubí, tlakové a tepelné ztráty potrubních sítí. Hlavní rozměry potrubí, návrh a projekční řešení. Potrubní soustavy uspořádání potrubí (vnitřních a vnějších), rozdělení potrubních soustav, dispoziční řešení, uložení a upevnění potrubí. Pevnostní výpočet potrubních soustav (výpočtový model, určení základních dimenzí, metodika přenosových matic, dynamické chování potrubních systémů. Hlavní typy armatur v potrubních systémech. Specifické požadavky a konstrukční řešení armatur pro jaderné elektrárny.			
2153024	Ročníkový projekt II.	Z	4
Řešení specifického problému zaměřeného na téma zvolené diplomové práce. Obsahuje rešerši problematiky, samostatnou volbu metodiky, potřebné inženýrské výpočty a optimalizace. Zhodnocení dosažených výsledků.			
2153012	Seminář z jaderné energetiky II.	Z	1
V tomto předmětu se studenti věnují četbě, rozboru a analýze současných vědeckých textů (sborníky konferencí o jaderné energetice nebo vědecké časopisy). Svě rozbor prezentují. Studenti by se tak měli naučit kritické interpretaci nových vědeckých poznatků, získání přehledu na současném poli jaderné energetiky, zlepšit svou znalost angličtiny a případně dalších cizích jazyků, vylepšit své schopnosti prezentovat dosažené výsledky.			
2151027	Tepelné oběhy v energetice	Z,ZK	6
Zákony energetických transformací. Realizace kruhových cyklů v energetice (parní, plynový, kombinovaný). Rankine-Clausiusův oběh. Způsoby zvyšování účinnosti a tepelný výpočet parního oběhu. Tepelné oběhy s plynovou turbínou, zvyšování účinnosti. Realizace kombinované výroby elektřiny a tepla v parním a plynovém oběhu. Paroplynové elektrárny a teplárny. Exergetické hodnocení tepelných oběhů.			
2151106	Termohydraulika jaderných reaktorů II.	Z,ZK	6
Hydrodynamika aktivní zóny reaktoru - rovnice zachování hybnosti, tlakové ztráty třením, místní a na urychlení chladiva, neuniformní distribuce chladiva aktivní zónou. Teorie horkého kanálu - princip teorie, jaderné faktory, inženýrské faktory, součinitel horkého kanálu, teploty v horkém kanále. Termohydraulický výpočet reaktoru - stacionární výpočet, maximálně přípustný tepelný výkon reaktoru. Reaktory s přirozenou cirkulací chladiva, reaktory typu VVER, reaktory chlazené tekutými kovy, solemi. Subkanálová analýza - teoretické základy, kódy COBRA, VIPRE. Pokročilé termohydraulické kódy - RELAP, ATLET atd.			

Kód skupiny: 12NJ\*3P-BOB

Název skupiny: 2012 NJEZ 3.sem povinné BEZ OBORU

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 20 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 5 předmětů

Kredity skupiny: 20

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
2151005	<b>Parní a plynové turbíny pro JEZ</b> Václav Dostál, Michal Kolovratník, Guk Chol Jun, Václav Petr, Ondřej Bartoš Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	6	3P+2C	*	P
2151114	<b>Projektování a ekonomika JEZ I.</b> Václav Dostál Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	6	3P+2C	*	P
2153025	<b>Ročníkový projekt III.</b> Václav Dostál, Pavel Zácha Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z	4	0P+3C	*	P
2153013	<b>Seminář z jaderné energetiky III.</b> Václav Dostál, Pavel Zácha Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z	1	0P+1C	*	P
2151130	<b>Technologie palivového cyklu JE</b> Jan Prehradný Václav Dostál	ZK	3	2P+0C	*	P

**Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12NJ\*3P-BOB Název=2012 NJEZ 3.sem povinné BEZ OBORU**

2151005	Parní a plynové turbíny pro JEZ Rozdělení parních turbín (kondenzační, protitlaké, odběrové). Princip práce stupně turbíny. Stupeň s krátkou a dlouhou lopatkou. Obvodová a termodynamická účinnost stupně. Návrh vícestupňové parní turbíny. Regulace výkonu parních turbín. Kondenzace a chlazení. Plynové turbíny. Regulace.	Z,ZK	6
2151114	Projektování a ekonomika JEZ I.	Z,ZK	6
2153025	Ročníkový projekt III. Navazuje na předmět Ročníkový projekt II. Prohlubuje nebo rozšiřuje řešenou problematiku. Přípravuje podklady pro diplomovou práci studenta.	Z	4
2153013	Seminář z jaderné energetiky III. V tomto předmětu se studenti věnují četbě, rozboru a analýze současných vědeckých textů (sborníky konferencí o jaderné energetice nebo vědecké časopisy) se zaměřením na oblast diplomové práce. Svě rozborů prezentují. Studenti tak mají možnost získat přehled v dané oblasti, zlepšit svou znalost angličtiny a případně dalších cizích jazyků a vylepšit své schopnosti prezentovat dosažené výsledky.	Z	1
2151130	Technologie palivového cyklu JE Základní typy uranových rud; fyzikální a radiometrické metody úpravy U-rud; chemickotechnologické procesy zpracování U-rud: loužení, sorpce, kapalinová extrakce, čisté chemické postupy; rafinace U na nukleární čistotu; příprava U, UO <sub>2</sub> , UN, UC, UF <sub>6</sub> ; rekonverze UF <sub>6</sub> ; sol-gel procesy; separace izotopů uranu; výroba palivových článků základních typů reaktorů; principy přepracování vyhořelého jaderného paliva; principy zpracování a likvidace radioaktivních odpadů. 1.Výskyt uranu v přírodě, základní typy uranových rud a kritéria jejich klasifikace. 2.Mechanické a fyzikální procesy předúpravy rud (drcení, mletí, třídění, zahušťování, filtrace a sedimentace). Fyzikální procesy úpravy U-rud (gravitační a radiometrické třídění, flotace, termické metody). Loužení U-rud (kyselé a karbonátové loužení, speciální postupy: podzemní, haldové, bakteriologické, perkolační aj.). 3.Získávání U z výluhů: sorpční procesy (typy měničů iontů, chemismus, technologické postupy, ionexová zařízení). 4.Získávání U z výluhů: kapalinově-extrakční procesy (typy extrakčních činidel, chemismus, technologické postupy, extrakční zařízení). Chemické postupy a postupy založené na kombinaci ionexových a kapalinově-extrakčních procesech. 5.Příprava nukleárně čistých uranových sloučenin (nukleární čistota, rafinace pomocí TBP, srážecí rafinační postupy, postupy zaměřené na přípravu UF <sub>4</sub> a UF <sub>6</sub> ). 6.Výroba kovového uranu (kalciotermitická a magnesiotermitická redukce UF <sub>4</sub> , moření surového ingotu U a vakuová rafinace), rekonverze UF <sub>6</sub> na U. 7.Výroba UO <sub>2</sub> keramického stupně (charakteristika jednotlivých technologických postupů a používaná kritéria), rekonverze UF <sub>6</sub> na UO <sub>2</sub> , výroba tablet UO <sub>2</sub> . 8.Výroba směsných oxidických paliv (UO <sub>2</sub> +PuO <sub>2</sub> , ThO <sub>2</sub> +UO <sub>2</sub> ), paliv na bázi nitridů a karbidů uranu a plutonia. 9.Sol-gel procesy (metody příprava paliva ve formě kuliček) a příprava tzv. povlékaných částic. 10.Obohacování uranu (principy a izotopové jevy; difúzní, odstředivková, aerodynamická, laserová a chemická metoda; provozně používané postupy, kritéria obohacovacího procesu). 11.Výroba palivových článků na bázi kovového uranu a oxidické keramiky, výroba článků pro HTGR (kulové a hexagonální články). 12.Principy přepracování vyhořelých jaderných paliv a zpracování a likvidace radioaktivních odpadů.	ZK	3

Kód skupiny: 12NJ\*4P-BOB

Název skupiny: 2012 NJEZ 4.sem povinné BEZ OBORU

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 26 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 6 předmětů

Kredity skupiny: 26

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
2153988	<b>Diplomová práce</b> Václav Dostál, Pavel Zácha, Václav Železný, Jan Štěpánek Jan Štěpánek Václav Dostál (Gar.)	Z	8	0P+7C	*	P
2151191	<b>Jaderné systémy II.</b> Václav Dostál, Jan Štěpánek Jan Štěpánek Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	5	3P+1C	*	P
2151132	<b>Provoz jaderných energetických zařízení</b> Václav Dostál, František Hezoučky Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	4	2P+1C	*	P
2153014	<b>Seminář z jaderné energetiky IV.</b> Václav Dostál, Pavel Zácha, Václav Železný, Jan Štěpánek Jan Štěpánek Václav Dostál (Gar.)	Z	1	0P+1C	*	P
2121050	<b>Čerpadla pro energetiku</b> Jan Melichar Jan Melichar Jan Melichar (Gar.)	Z,ZK	4	2P+1C	L	P
2151116	<b>Řízení a automatizace JEZ</b> Václav Dostál, Ondřej Burian Ondřej Burian Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	4	2P+1C	*	P

**Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12NJ\*4P-BOB Název=2012 NJEZ 4.sem povinné BEZ OBORU**

2153988	Diplomová práce	Z	8
---------	-----------------	---	---

2151191	Jaderné systémy II.	Z,ZK	5
Pomocné funkční systémy primárního okruhu - kompenzace objemu, doplňování a čištění vody, borové hospodářství, ohřívání a ochlazování smyček, technologické větrání a odvoduštění, cesty úniku radioaktivních látek. Transportně technologická část jaderných energetických zařízení. - výměna, skladování a transport paliva. Celkové dispoziční řešení jaderných energetických zařízení - volba staveniště, hlavní funkční celky, celková dispoziční koncepce, generální plán, hlediska pro situování jednotlivých objektů, vzájemné vazby objektů, obecné zásady architektonického řešení. Výstavba jaderných energetických zařízení - hlavní předpisy pro řízení investiční výstavby v ČR, projektová dokumentace, účastníci výstavby a jejich úloha, význam státního dozoru, organizace výstavby, harmonogramy, síťové grafy, speciální montážní technologie, zkoušky a seřizování komponent a dílčích souborů. Snižování lhůt a investičních náročnosti výstavby. Úloha jaderných energetických zařízení v českém palivoenergetickém komplexu - současný stav, perspektivy, kombinovaná výroba elektrické energie a tepla, integrované energetické systémy.			
2151132	Provoz jaderných energetických zařízení	Z,ZK	4
Organizace a řízení provozu a údržby jaderných elektráren, dokumentace, provozní předpisy a jejich kategorizace. Příprava spouštění jaderného bloku - první spouštění, přípravná etapa spouštěcích prací, fyzikální spouštění, energetické spouštění. Informace o příjemce energetických zařízení po montáži, provedení záručního měření a prokazování splnění garantovaných hodnot. Provoz energetického bloku jako celku. Způsoby najíždění a odstavení bloku a jednotlivých zařízení, výběr kritických míst a výpočet přídatných teplotových pnutí, způsoby řízení bloku. Ochrana materiálu při spouštění - mechanické a teplotní namáhání, určení přípustného namáhání, výpočet příslušné rychlosti změn teploty komponent, posuzování životnosti komponent. Limitní provozní režimy reaktoru - limity a podmínky bezpečného provozu. Základní provozní režimy - vazba parametrů primárního a sekundárního okruhu na výkon, funkce provozu kompenzátoru objemu. Znovunajíždění bloku. Plánované odstavení bloku. Přejíždění provozní režimy. Poruchové provozní režimy. Spolehlivost jaderných elektráren. Specifikace vstupních dat pro hodnocení provozní spolehlivosti a pro technickou diagnostiku vybraných zařízení. Údržba jaderných energetických zařízení. Metodika bilancování a hodnocení provozní ekonomie a ekologie. Vedení nezbytné provozní dokumentace. Provoz jaderných elektráren v elektrizační soustavě.			
2153014	Seminář z jaderné energetiky IV.	Z	1
V tomto předmětu se studenti věnují četbě, rozboru a analýze současných vědeckých textů (sborníky konferencí o jaderné energetice nebo vědecké časopisy). Svě rozborů prezentují. Studenti by se tak měli naučit kritické interpretaci nových vědeckých poznatků, získání přehledu na současném poli jaderné energetiky, zlepšit svou znalost angličtiny a případně dalších cizích jazyků, vylepšit své schopnosti prezentovat dosažené výsledky.			
2121050	Čerpadla pro energetiku	Z,ZK	4
Předmět je určen studentům v navazujícím magisterském programu Strojní inženýrství, oboru Jaderná energetická zařízení. Studenti se seznámí se základní problematikou provozu čerpadel v hydraulických systémech a získají komplexnější orientaci v problematice volby typu, konstrukčního řešení a provozu hydrodynamických čerpadel zařazených do hydraulických systémů čerpání kapalin v energetice.			
2151116	Řízení a automatizace JEZ	Z,ZK	4
Předmět je koncipován jako obecný úvod do problematiky řízení jaderných energetických zařízení a je určen pro studenty bez hlubších základů automatizační techniky a přidružených oborů („neelektrotechnické profese“). Předmět je rozdělen do tří nosných tematických bloků: základy teorie automatického řízení, prostředky automatického řízení, specifika řízení jaderných energetických zařízení.			

Název bloku: Povinně volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 38

Role bloku: PV

Kód skupiny: 12N\*\*3Q--JV

Název skupiny: 2012 N 3.sem povinná jazyková výuka

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 2 kredity

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 1 předmět

Kredity skupiny: 2

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
2043081	<b>Angličtina - přípravná výuka</b> Eliška Vítková, Ilona Šimice, Zuzana Kalinová, Michaela Schusová, Veronika Kratochvílová, Hana Volejníková, Nina Procházková Ayyub <b>Nina Procházková Ayyub</b>	Z	2	0P+2C	*	PV
2043083	<b>Francouzština - přípravná výuka</b> Eliška Vítková, Dušana Jirovská <b>Eliška Vítková Eliška Vítková (Gar.)</b>	Z	2	0P+2C	*	PV
2043082	<b>Němčina - přípravná výuka</b> Eliška Vítková, Petr Laurich, Jaroslava Kommová <b>Jaroslava Kommová</b>	Z	2	0P+2C	*	PV
2043085	<b>Ruština - přípravná výuka</b> Eliška Vítková, Hana Volejníková, Dušana Jirovská <b>Eliška Vítková</b>	Z	2	0P+2C	*	PV
2043086	<b>Čeština - přípravná výuka</b> Eliška Vítková, Petr Laurich, Jaroslava Kommová <b>Jaroslava Kommová</b>	Z	2	0P+2C	*	PV
2043084	<b>Španělština - přípravná výuka</b> Eliška Vítková, Jaime Andrés Villagómez <b>Jaime Andrés Villagómez</b>	Z	2	0P+2C	*	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12N\*\*3Q--JV Název=2012 N 3.sem povinná jazyková výuka

2043081	Angličtina - přípravná výuka	Z	2
Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka. Úroveň A1 - A2.			
2043083	Francouzština - přípravná výuka	Z	2
Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2043082	Němčina - přípravná výuka	Z	2
Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2043085	Ruština - přípravná výuka	Z	2
Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			

2043086	Čeština - přípravná výuka	Z	2
2043084	Španělština - přípravná výuka	Z	2

Cíl: Rozumět jasné spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.

Kód skupiny: 12N\*\*3Q--JZ

Název skupiny: 2012 N 3.sem povinná jazyková zkouška

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 1 kredit

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 1 předmět

Kredity skupiny: 1

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
2041081	<b>Angličtina - magisterská zkouška</b> Eva Pavlincová, Eliška Vítková, Ilona Šimice, Eva Končelíková, Zuzana Kalinová, Michaela Schusová, Veronika Kratochvílová, Hana Volejníková, Nina Procházková Ayyub <b>Nina Procházková Ayyub</b>	ZK	1	0P+0C	*	PV
2041083	<b>Francouzština - magisterská zkouška</b> Eliška Vítková, Dušana Jirovská <b>Eliška Vítková Eliška Vítková (Gar.)</b>	ZK	1	0P+0C	*	PV
2041082	<b>Němčina - magisterská zkouška</b> Eliška Vítková, Petr Laurich, Jaroslava Kommová <b>Jaroslava Kommová</b>	ZK	1	0P+0C	*	PV
2041085	<b>Ruština - magisterská zkouška</b> Eliška Vítková, Hana Volejníková, Dušana Jirovská, Petr Zítka <b>Eliška Vítková</b>	ZK	1	0P+0C	*	PV
2041086	<b>Čeština - magisterská zkouška</b> Eliška Vítková, Petr Laurich, Jaroslava Kommová <b>Jaroslava Kommová</b>	ZK	1	0P+0C	*	PV
2041084	<b>Španělština - magisterská zkouška</b> Eliška Vítková, Jaime Andrés Villagómez <b>Jaime Andrés Villagómez</b>	ZK	1	0P+0C	*	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12N\*\*3Q--JZ Název=2012 N 3.sem povinná jazyková zkouška

2041081	Angličtina - magisterská zkouška	ZK	1
Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasné spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2041083	Francouzština - magisterská zkouška	ZK	1
Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasné spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2041082	Němčina - magisterská zkouška	ZK	1
Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasné spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2041085	Ruština - magisterská zkouška	ZK	1
Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasné spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2041086	Čeština - magisterská zkouška	ZK	1
2041084	Španělština - magisterská zkouška	ZK	1
Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasné spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			

Kód skupiny: 12NJ\*1Q-BOB

Název skupiny: 2012 NJEZ 1.sem 1povol BEZ OBORU

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 3 kredity

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 1 předmět

Kredity skupiny: 3

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
2151107	<b>Elektrické stroje</b> Václav Dostál	Z,ZK	3	2P+1C	*	PV
2151103	<b>Vodní hospodářství</b> Václav Železný, Václav Hanus <b>Václav Hanus</b>	Z,ZK	3	2P+1C	*	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12NJ\*1Q-BOB Název=2012 NJEZ 1.sem 1povol BEZ OBORU

2151107	Elektrické stroje	Z,ZK	3
---------	-------------------	------	---

2151103	Vodní hospodářství	Z,ZK	3
<p>Úloha vody a vodní páry v jaderném energetickém zařízení. Požadavky na kvalitu vody v jednotlivých okruzích, na přídavnou a napájecí vodu, na chladicí vodu atd. Vlastnosti vody charakterizující vhodnost užití pro daný účel: pH, solnost, měrná elektrická vodivost, tvrdost, alkalita, koncentrace soli, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, měrná radioaktivita. Nerozpustné hrubě disperzní a koloidní tuhé látky tvořící nepravé roztoky - jejich odstraňování, předúprava, filtrace, srážecí reakce, flokulace, čiření - principy, technologické zařízení a provoz. Rozpustné tuhé látky (soli) - celkový obsah (koncentrace hmotnostní, molární, měrná elektrická vodivost, solnost) - kategorie soli podle rozpustnosti ve vodě a páře a chování při varu. Hodnota pH - koncentrace vodíkových iontů, alkalita. Tvrdost vody (kotelní vodní kámen) - změkčování srážecími reakcemi, sodíkovými katexy, dekarbonizace, odstraňování anionů Cl<sup>-</sup> a SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Mn<sup>++</sup> a Fe<sup>++</sup>. Kyslíčnick křemičitý a sloučeniny křemíku - rozpouštění v páře, rozpouštěcí součinitel, vliv tlaku, desilikace, vlastnosti SiO<sub>2</sub>. Deionizace a demineralizace vody - princip, schéma stanice. Ionexy (ionexové filtry), jejich vlastnosti, druhy, regenerace, navrhování rozměrů a provoz, řazení liniové a okružní, spotřeba regeneračních látek, vlastnosti důležité pro provoz. Plyny ve vodě - Henryho zákon., Odplyňování fyzikální (vakuové a termické), chemické, (dávkování desoxidčních solí, plynových činidel, redoxměničů). Návrh termického odplyňování. Určení spotřeby hydrazinu při odplyňování. Čištění a úprava vody v primárním okruhu a v úložišti palivových článků. Příprava přídavné napájecí vody Likvidace radioaktivních iontů a tekutého radioaktivního odpadu. Chemická dekontaminace. Odparky (typy, funkce, použití, návrh a tepelný výpočet). Borové hospodářství. Úprava vody v sekundárním okruhu - odkal, odluh, úprava kondenzátu. Úprava chladicí vody pro kondenzátor. Alkalizace, dekarbonizace, očkování. Radiolýza vody - podstata vzniku, ovlivňující faktory. Zahušťování a likvidace tekutých radioaktivních odpadů. Koroze v jaderných energetických zařízeních. Typy a formy koroze. Faktory ovlivňující intenzitu koroze. Ochranná protikorozi oxidická vrstva. Inhibitory a pasivátory.</p>			

Kód skupiny: 12NJ\*2Q-BOB

Název skupiny: 2012 NJEZ 2.sem 2povol BEZ OBORU

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat alespoň 8 kreditů (maximálně 9)

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 2 předměty

Kredity skupiny: 8

Poznámka ke skupině: 17PSJR patří do jiného studijního programu

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
2151122	<b>Jaderná paliva</b> Václav Dostál, Jan Prehradný Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	4	3P+1C	*	PV
17PSJR	<b>Provozní stavy jaderných reaktorů</b> Ondřej Huml, Lubomír Sklenka Ondřej Huml (Gar.)	KZ	4	2+1	L	PV
2151157	<b>Úvod do chladicí techniky a tepelných čerpadel</b> Michal Kolovratník, Jiří Petrák Jiří Petrák (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C	*	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12NJ\*2Q-BOB Název=2012 NJEZ 2.sem 2povol BEZ OBORU

2151122	Jaderná paliva	Z,ZK	4
Předmět se zabývá typy paliv v jaderných reaktorech, fyzikálními procesy při vyhořívání paliva a také ekonomickou stránkou výroby jaderného paliva.			
17PSJR	Provozní stavy jaderných reaktorů	KZ	4
Kinetika reaktorů, zpožděné neutrony, doba života okamžitých neutronů, perioda reaktorů, rovnice kinetiky a její zjednodušená řešení, přenosová funkce nulového reaktoru, koeficienty reaktivity, teplotní koeficienty, stabilita reaktorů, dlouhodobá kinetika, izotopické změny v palivu, vyhoření, štěpné produkty, pseudostrusky, xenon a samarium v provozu reaktoru, xenonové prostorové oscilace, vyhořívající absorbatory, lineární model reaktivity, výměna paliva v reaktoru, provoz na výkonovém a teplotním efektu, fyzikální a energetické spuštění reaktoru.			
2151157	Úvod do chladicí techniky a tepelných čerpadel	Z,ZK	5
Názvosloví v chladicí technice, tepelné diagramy a parní tabulky chladiv. Jednostupňový tepelný oběh parní (kompresorový). Úvod do vícestupňových oběhů parních a oběhů absorpčních, proudových a plynových. Základní chladiva, jejich rozdělení, značení, vlastnosti a jejich vliv na životní prostředí. Úvod do tepelných čerpadel a jejich použití v otopném systému a v ohřevu teplé vody. Akumulace tepla, Zdroje nízkopotenciálního tepla a pohony tepelných čerpadel. Legislativa ČR a EU týkající se chladicích zařízení a tepelných čerpadel.			

Kód skupiny: 12NJ\*3Q-BOB

Název skupiny: 2012 NJEZ 3.sem 3povol BEZ OBORU

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 20 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 5 předmětů

Kredity skupiny: 20

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
2321100	<b>Materiály jaderných energetických zařízení</b> Jiří Janovec, Jakub Horváth Jiří Janovec (Gar.)	Z,ZK	5	3P+1C	*	PV
2151138	<b>Měření v jaderné energetice</b> Jan Štěpánek, Václav Bláha Ondřej Burian	Z,ZK	3	1P+2L	*	PV
2152085	<b>Společenské aspekty energetiky</b> Václav Dostál, Michal Kolovratník, Václav Novotný, Jakub Mašouch Václav Dostál (Gar.)	KZ	3	2P+1C	*	PV
2151127	<b>Řízení životnosti materiálů a konstrukcí</b> Václav Dostál Václav Dostál Václav Dostál (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1C	*	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12NJ\*3Q-BOB Název=2012 NJEZ 3.sem 3povol BEZ OBORU

2321100	Materiály jaderných energetických zařízení	Z,ZK	5
Žárupevnost, žáruvzdornost, křehký lom, korozní a radiační odolnost, opotřeben. Způsoby označování materiálů v energetice dle ČSN, EN, AISI. Perspektivní materiály pro vysokoparametrickou energetiku. Zbytková životnost energetických zařízení. Lopatkové a rotorové materiály parních turbin. Oceli na součásti turbogenerátoru. Kotlové materiály, přehřívákové trubky a parovody. Materiály na součásti vodních turbin. Oceli na vybrané komponenty jaderných elektráren.			

2151138	Měření v jaderné energetice Základní přehled měřících metod a měřících přístrojů v energetice. Chyby měření. Přesnost měření. Zpracování dat. Statistika pro experiment. Interpolace. Korelace.	Z,ZK	3
2152085	Společenské aspekty energetiky Cílem předmětu je rozšířit povědomí o energetice v kontextu civilizačních problémů a výzev. V detailu jsou diskutovány oblasti legislativy EU i ČR, technicko-ekonomické aspekty energetických politik a vybrané problémy ochrany životních prostředí (např. změna klimatu).	KZ	3
2151127	Řízení životnosti materiálů a konstrukcí Fenomenologie řízení životnosti materiálů. Ekonomické a materiální ztráty. Termodynamika korozních procesů - vratný článek, Nernstův zákon. Rovnovážné Pourbaixovy diagramy. Omezení u korozních procesů. Kinetika koroze kovů - výměnné proudové hustoty, Tafelův zákon, polarizační jev - teorie smíšených potenciálů, galvanický článek, pasivita. Vliv mechanického napětí a mikrostruktury. Řízení koroze - výběr materiálu, chemická úprava vody - inhibitory, kontrola pH tec., ochranné povlaky, anodická a katodická ochrana, vhodné konstrukční praktiky. Koroze v jaderných energetických zařízeních - lehkovodní reaktory, PWR, BWR, VVER. Provozní problémy parních generátorů lehkovodních reaktorů. Ostatní jaderná zařízení - LMFBR, CANDU atd. Eroze. Koroze nekovových součástí.	Z,ZK	3

Kód skupiny: 12NJ\*4Q-BOB

Název skupiny: 2012 NJEZ 4.sem 1povol BEZ OBORU

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 4 kredity

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 1 předmět

Kredity skupiny: 4

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garantí (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
2151123	<b>Ionizační záření a radiační ochrana</b> Václav Dostál	Z,ZK	4	3P+1C	*	PV
2151151	<b>Parní kotle</b> Michal Kolovratník, Tomáš Dlouhý, Pavel Skopec Pavel Skopec Tomáš Dlouhý (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	*	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=12NJ\*4Q-BOB Název=2012 NJEZ 4.sem 1povol BEZ OBORU

2151123	Ionizační záření a radiační ochrana	Z,ZK	4
2151151	Parní kotle	Z,ZK	4

## Seznam předmětů tohoto průchodu:

Kód	Název předmětu	Zakončení	Kredity
17PSJR	Provozní stavy jaderných reaktorů Kinetika reaktorů, zpožděné neutrony, doba života okamžitých neutronů, perioda reaktorů, rovnice kinetiky a její zjednodušená řešení, přenosová funkce nulového reaktoru, koeficienty reaktivity, teplotní koeficienty, stabilita reaktorů, dlouhodobá kinetika, izotopické změny v palivu, vyhoření, štěpné produkty, pseudotrasky, xenon a samárium v provozu reaktoru, xenonové prostorové oscilace, vyhořívající absorbatory, lineární model reaktivity, výměna paliva v reaktoru, provoz na výkonovém a teplotním efektu, fyzikální a energetické spuštění reaktoru.	KZ	4
2041081	Angličtina - magisterská zkouška Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konvergovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.	ZK	1
2041082	Němčina - magisterská zkouška Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konvergovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.	ZK	1
2041083	Francouzština - magisterská zkouška Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konvergovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.	ZK	1
2041084	Španělština - magisterská zkouška Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konvergovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.	ZK	1
2041085	Ruština - magisterská zkouška Odpovídá Společnému evropskému referenčnímu rámci A2 Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konvergovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.	ZK	1
2041086	Čeština - magisterská zkouška	ZK	1
2043081	Angličtina - přípravná výuka Cíl: Rozumět jasně spisovné řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konvergovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka. Úroveň A1 - A2.	Z	2

2043082	Němčina - přípravná výuka	Z	2
Cíl: Rozumět jasně spisovně řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2043083	Francouzština - přípravná výuka	Z	2
Cíl: Rozumět jasně spisovně řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2043084	Španělština - přípravná výuka	Z	2
Cíl: Rozumět jasně spisovně řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2043085	Ruština - přípravná výuka	Z	2
Cíl: Rozumět jasně spisovně řeči o známých záležitostech, s nimiž se student setkává ve škole a ve volném čase. Konverzovat o těchto tématech. Psaní jednodušších souvislých textů o dobře známých skutečnostech nebo tématech. Čtení jednoduchých textů s porozuměním. Prohloubení znalostí odborného jazyka.			
2043086	Čeština - přípravná výuka	Z	2
2121050	Čerpadla pro energetiku	Z,ZK	4
Předmět je určen studentům v navazujícím magisterském programu Strojní inženýrství, oboru Jaderná energetická zařízení. Studenti se seznámí se základní problematikou provozu čerpadel v hydraulických systémech a získají komplexnější orientaci v problematice volby typu, konstrukčního řešení a provozu hydrodynamických čerpadel zařazených do hydraulických systémů čerpání kapalin v energetice.			
2151005	Parní a plynové turbíny pro JEZ	Z,ZK	6
Rozdělení parních turbín (kondenzační, protitlaké, odběrové). Princip práce stupňové turbíny. Stupeň s krátkou a dlouhou lopatkou. Obvodová a termodynamická účinnost stupně. Návrh více stupňové parní turbíny. Regulace výkonu parních turbín. Kondenzace a chlazení. Plynové turbíny. Regulace.			
2151027	Teplné oběhy v energetice	Z,ZK	6
Zákony energetických transformací. Realizace kruhových cyklů v energetice (parní, plynový, kombinovaný). Rankine-Clausiusův oběh. Způsoby zvyšování účinnosti a tepelný výpočet parního oběhu. Tepelné oběhy s plynovou turbínou, zvyšování účinnosti. Realizace kombinované výroby elektřiny a tepla v parním a plynovém oběhu. Paroplynové elektrárny a teplárny. Exergetické hodnocení tepelných oběhů.			
2151093	Neutronová teorie jaderných reaktorů	Z,ZK	6
Předmět se zabývá fyzikou v jaderném reaktoru, charakterizuje chování neutronů a interakci s materiály uvnitř reaktoru.			
2151103	Vodní hospodářství	Z,ZK	3
Úloha vody a vodní páry v jaderném energetickém zařízení. Požadavky na kvalitu vody v jednotlivých okruzích, na přídavnou a napájecí vodu, na chladicí vodu atd. Vlastnosti vody charakterizující vhodnost užití pro daný účel: pH, solnost, měrná elektrická vodivost, tvrdost, alkalita, koncentrace solí, O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , SiO <sub>2</sub> , měrná radioaktivita. Nerozpustné hrubě disperzní a koloidní tuhé látky tvořící nepravé roztoky - jejich odstraňování, předúprava, filtrace, srážecí reakce, flokulace, čištění - principy, technologické zařízení a provoz. Rozpustné tuhé látky (solí) - celkový obsah (koncentrace hmotnostní, molární, měrná elektrická vodivost, solnost) - kategorie solí podle rozpustnosti ve vodě a páře a chování při varu. Hodnota pH - koncentrace vodíkových iontů, alkalita. Tvrdost vody (kotelní vodní kámen) - změkčování srážecími reakcemi, sodíkovými katexy, dekarbonizace, odstraňování anionů Cl <sup>-</sup> a SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , Mn <sup>++</sup> a Fe <sup>++</sup> . Kyslíčnick křemičitý a sloučeniny křemíku - rozpuštění v páře, rozpouštěcí součinitel, vliv tlaku, desilicace, vlastnosti SiO <sub>2</sub> . Deionizace a demineralizace vody - princip, schéma stanice. Ionexy (ionexové filtry), jejich vlastnosti, druhy, regenerace, navrhování rozměru a provoz, řazení liniové a okružní, spotřeba regeneračních látek, vlastnosti důležité pro provoz. Plyny ve vodě - Henryho zákon. Odplyňování fyzikální (vakuové a termické), chemické, (dávkování desoxidčních solí, plynových činidel, redoxměničů). Návrh termického odplyňování. Určení spotřeby hydrazinu při odplyňování. Čištění a úprava vody v primárním okruhu a v úložišti palivových článků. Příprava přídavné napájecí vody. Likvidace radioaktivních iontů a tekutého radioaktivního odpadu. Chemická dekontaminace. Odparky (typy, funkce, použití, návrh a tepelný výpočet). Borové hospodářství. Úprava vody v sekundárním okruhu - odkal, odluh, úprava kondenzátu. Úprava chladicí vody pro kondenzátor. Alkalizace, dekarbonizace, očkování. Radiolýza vody - podstata vzniku, ovlivňující faktory. Zahušťování a likvidace tekutých radioaktivních odpadů. Koroze v jaderných energetických zařízeních. Typy a formy koroze. Faktory ovlivňující intenzitu koroze. Ochranná protikorozní oxidická vrstva. Inhibitory a pasivátory.			
2151105	Termohydraulika jaderných reaktorů I.	Z,ZK	5
Vývin tepla v reaktorech. Formy uvolněné energie, základní tepelné charakteristiky palivového elementu a aktivní zóny. Prostorové rozložení vývinu tepla a součinitele vyrovnání tepla v aktivní zóně. Vliv absorpčních elementů na prostorové rozložení vývinu tepla. Zbytkový vývin tepla po odstavení reaktoru. Chemická reakce povlaku s vodní parou jako zdroj tepla. Přenos tepla v reaktorech - rovnice vedení tepla, vedení tepla v palivových elementech a v povlaku, sdílení tepla v mezeře mezi palivem a povlakem, přestup tepla do chladiva při jednofázovém a dvofázovém proudění. Jednofázové proudění (základní zákony, nucená a přirozená konvekce). Dvofázové proudění (základní charakteristiky, krize varu 1. a 2. druhu, kritická hustota tepelného toku, blánový var). Rozložení teplot v palivovém kanále - stacionární přenos (energetická rovnice chladiva, teploty povlaku a paliva, nestacionární přenos obecně (rovnice nestacionárního vedení tepla - analytické řešení, přibližné řešení, numerické řešení). Nestacionární přenos tepla v palivovém kanále (teplotní, zpoždění palivového kanálu, numerické řešení).			
2151106	Termohydraulika jaderných reaktorů II.	Z,ZK	6
Hydrodynamika aktivní zóny reaktoru - rovnice zachování hybnosti, tlakové ztráty třením, místní a na urychlení chladiva, neuniformní distribuce chladiva aktivní zónou. Teorie horkého kanálu - princip teorie, jaderné faktory, inženýrské faktory, součinitel horkého kanálu, teploty v horkém kanále. Termohydraulický výpočet reaktoru - stacionární výpočet, maximálně přípustný tepelný výkon reaktoru. Reaktory s přirozenou cirkulací chladiva, reaktory typu VVER, reaktory chlazené tekutými kovy, solemi. Subkanálová analýza - teoretické základy, kódy COBRA, VIPRE. Pokročilé termohydraulické kódy - RELAP, ATLET atd.			
2151107	Elektrické stroje	Z,ZK	3
2151110	Parní generátory a potrubní sítě v JE	Z,ZK	5
Srovnání klasické tepelné a jaderné elektrárny z hlediska výroby páry. Začlenění parního generátoru v jaderné elektrárně. Rekapitulace hlavních vztahů popisujících procesy v parním generátoru, hodnocení charakteristik parního generátoru a výměníků tepla vůbec. Vliv nositelů tepla na návrh a vlastnosti parního generátoru, charakteristiky parních generátorů u jednotlivých typů jaderných elektráren. Vývoj typů parních generátorů v souvislosti s rozvojem jaderné energetiky, základní konstrukční koncepce parních generátorů. Přehled vývoje a typů parních generátorů s plyným nositelem tepla. Přehled vývoje a typů parních generátorů s vodním nositelem tepla, podrobný rozbor konstrukce parních generátorů pro reaktory typu VVER a srovnání s jinými typy parních generátorů. Přehled vývoje a problematika konstrukce parních generátorů pro rychlé reaktory chlazené tekutými kovy, použití a konstrukce mezivýměníků tepla. Zvláštnosti navrhování parních generátorů z hlediska proudění. Zvláštnosti tepelného výpočtu parních generátorů ve srovnání s ostatními výměníky tepla. Konkrétní tepelný a hydraulický výpočet parních generátorů pro reaktor typu VVER. Problematik přechodu příměsí vody (solí) do páry, požadavky na čistotu páry na výstupu z PG, fyzikální principy separace parovodní směsi, konstrukce separačních zařízení. Dynamické vlastnosti parních generátorů, dynamika tlaku a teploty u hlavních typů parních generátorů. Specifické znaky a provozní problémy ostatních výměníků tepla v jaderné elektrárně ve srovnání s klasickou tepelnou elektrárnou. Druhy části a názvosloví potrubí, včetně příslušných komponent. Průtok potrubím, tlakové poměry v potrubí, tlakové a tepelné ztráty potrubních sítí. Hlavní rozměry potrubí, návrh a projekční řešení. Potrubní soustavy uspořádání potrubí (vnitřních a vnějších), rozdělení potrubních soustav, dispoziční řešení, uložení a upevnění potrubí. Pevnostní výpočet potrubních soustav (výpočtový model, určení základních dimenzí, metodika přenosových matic, dynamické chování potrubních systémů. Hlavní typy armatur v potrubních systémech. Specifické požadavky a konstrukční řešení armatur pro jaderné elektrárny.			
2151114	Projektování a ekonomika JEZ I.	Z,ZK	6
2151116	Řízení a automatizace JEZ	Z,ZK	4
Předmět je koncipován jako obecný úvod do problematiky řízení jaderných energetických zařízení a je určen pro studenty bez hlubších základů automatizační techniky a přidružených oborů („neelektrotechnické profese“). Předmět je rozdělen do tří nosných tematických bloků: základy teorie automatického řízení, prostředky automatického řízení, specifika řízení jaderných energetických zařízení.			

2151122	<b>Jaderná paliva</b> Předmět se zabývá typy paliv v jaderných reaktorech, fyzikálními procesy při vyhořívání paliva a také ekonomickou stránkou výroby jaderného paliva.	Z,ZK	4
2151123	<b>Ionizační záření a radiální ochrana</b>	Z,ZK	4
2151126	<b>Jaderná bezpečnost</b> Zajištění jaderné bezpečnosti - definice, formulace úlohy, koncepce hloubkové ochrany, základní projektová havárie a její vývoj u nás i ve světě. Inherentní, pasivní a aktivní zajištění bezpečnosti. Prevence havárií včetně preventivního odstavení reaktoru - havarijní neutronové a technologické signály a jejich členění, hlavní nástroje prevence havárií, lidský činitel. Ochrana aktivní zóny při havárii - inherentní bezpečnostní charakteristiky, zajištění elektrického napájení, zajištění chlazení aktivní zóny, zajištění napájení parního generátoru vodou. Ochrana životního prostředí - hermetické kobky, hermetická budova reaktoru, systémy s potlačeními tlaku, plnotlaké systémy, ostatní technologické systémy hermetických prostorů. Celková dispoziční koncepce jaderné výroby páry. Analýza poměrů při základní projektové havárii. Praviděpodobnostní hodnocení rizika havárie jaderných energetických zařízení - Metoda stromu poruch a událostí, hlavní výsledky dosud provedených studií. Srovnání rizika jaderných energetických zařízení s jinými společenskými riziky. Hlavní poznatky z dosavadních havárií (TMI-2, Černobyl).	ZK	5
2151127	<b>Řízení životnosti materiálů a konstrukcí</b> Fenomenologie řízení životnosti materiálů. Ekonomické a materiální ztráty. Termodynamika korozních procesů - vratný článek, Nernstův zákon. Rovnovážné Pourbaixovy diagramy. Omezení u korozních procesů. Kinetika koroze kovů - výměnné proudové hustoty, Tafelův zákon, polarizační jev - teorie smíšených potenciálů, galvanický článek, pasivita. Vliv mechanického napětí a mikrostruktury. Řízení koroze - výběr materiálu, chemická úprava vody - inhibitory, kontrola pH tec., ochranné povlaky, anodická a katodická ochrana, vhodné konstrukční praktiky. Koroze v jaderných energetických zařízeních - lehkovodní reaktory, PWR, BWR, VVER. Provozní problémy parních generátorů lehkovodních reaktorů. Ostatní jaderná zařízení - LMFBR, CANDU atd. Eroze. Koroze nekovových součástí.	Z,ZK	3
2151130	<b>Technologie palivového cyklu JE</b> Základní typy uranových rud; fyzikální a radiometrické metody úpravy U-rud; chemickotechnologické procesy zpracování U-rud: loužení, sorpce, kapalinová extrakce, čisté chemické postupy; rafinace U na nukleární čistotu; příprava U, UO <sub>2</sub> , UN, UC, UF <sub>6</sub> ; rekonverze UF <sub>6</sub> ; sol-gel procesy; separace izotopů uranu; výroba palivových článků základních typů reaktorů; principy přepracování vyhořelého jaderného paliva; principy zpracování a likvidace radioaktivních odpadů. 1.Výskyt uranu v přírodě, základní typy uranových rud a kritéria jejich klasifikace. 2.Mechanické a fyzikální procesy předúpravy rud (drcení, mletí, třídění, zahušťování, filtrace a sedimentace). Fyzikální procesy úpravy U-rud (gravitační a radiometrické třídění, flotace, termické metody). Loužení U-rud (kyselé a karbonátové loužení, speciální postupy: podzemní, haldové, bakteriologické, perkolační aj.). 3.Získávání U z výluhu: sorpční procesy (typy měničů iontů, chemismus, technologické postupy, ionexová zařízení). 4.Získávání U z výluhu: kapalinově-extrakční procesy (typy extrakčních činidel, chemismus, technologické postupy, extrakční zařízení). Chemické postupy a postupy založené na kombinaci ionexových a kapalinově-extrakčních procesech. 5.Příprava nukleárně čistých uranových sloučenin (nukleární čistota, rafinace pomocí TBP, srážecí rafinační postupy, postupy zaměřené na přípravu UF <sub>4</sub> a UF <sub>6</sub> ). 6.Výroba kovového uranu (kalciotermická a magnesiotermická redukce UF <sub>4</sub> , moření surového ingotu U a vakuová rafinace), rekonverze UF <sub>6</sub> na U. 7.Výroba UO <sub>2</sub> keramického stupně (charakteristika jednotlivých technologických postupů a používaná kritéria), rekonverze UF <sub>6</sub> na UO <sub>2</sub> , výroba tablet UO <sub>2</sub> . 8.Výroba směsných oxidických paliv (UO <sub>2</sub> +PuO <sub>2</sub> , ThO <sub>2</sub> +UO <sub>2</sub> ), paliv na bázi nitridů a karbidů uranu a plutonia. 9.Sol-gel procesy (metody příprava paliva ve formě kuliček) a příprava tzv. povlékaných částic. 10.Obohacování uranu (principy a izotopové jevy; difúzní, odstředivkové, aerodynamická, laserová a chemická metoda; provozně používané postupy, kritéria obohacovacího procesu). 11.Výroba palivových článků na bázi kovového uranu a oxidické keramiky, výroba článků pro HTGR (kulové a hexagonální články). 12.Principy přepracování vyhořelých jaderných paliv a zpracování a likvidace radioaktivních odpadů.	ZK	3
2151132	<b>Provoz jaderných energetických zařízení</b> Organizace a řízení provozu a údržby jaderných elektráren, dokumentace, provozní předpisy a jejich kategorizace. Příprava spouštění jaderného bloku - první spouštění, přípravná etapa spouštěcích prací, fyzikální spouštění, energetické spouštění. Informace o příjemce energetických zařízení po montáži, provedení záručního měření a prokazování splnění garantovaných hodnot. Provoz energetického bloku jako celku. Způsoby najíždění a odstavení bloku a jednotlivých zařízení, výběr kritických míst a výpočet přidavných teplotových prnutí, způsoby řízení bloku. Ochrana materiálu při spouštění - mechanické a teplotní napětí při spouštění a odstavení bloku, určení přípustného namáhání, výpočet příslušné rychlosti změn teploty komponent, posuzování životnosti komponent. Limitní provozní režimy reaktoru - limity a podmínky bezpečného provozu. Základní provozní režimy - vazba parametrů primárního a sekundárního okruhu na výkon, funkce provozu kompenzátoru objemu. Znovunajíždění bloku. Plánované odstavení bloku. Přechodové provozní režimy. Poruchové provozní režimy. Spolehlivost jaderných elektráren. Specifikace vstupních dat pro hodnocení provozní spolehlivosti a pro technickou diagnostiku vybraných zařízení. Údržba jaderných energetických zařízení. Metodika bilancování a hodnocení provozní ekonomie a ekologie. Vedení nezbytné provozní dokumentace. Provoz jaderných elektráren v elektrizační soustavě.	Z,ZK	4
2151138	<b>Měření v jaderné energetice</b> Základní přehled měřících metod a měřících přístrojů v energetice. Chyby měření. Přesnost měření. Zpracování dat. Statistika pro experiment. Interpolace. Korelace.	Z,ZK	3
2151151	<b>Parní kotle</b>	Z,ZK	4
2151157	<b>Úvod do chladicí techniky a tepelných čerpadel</b> Názvosloví v chladicí technice, tepelné diagramy a parní tabulky chladiv. Jednostupňový tepelný oběh parní (kompresorový). Úvod do vícestupňových oběhů parních a oběhů absorpčních, proudových a plynových. Základní chladiva, jejich rozdělení, značení, vlastnosti a jejich vliv na životní prostředí. Úvod do tepelných čerpadel a jejich použití v otopném systému a v ohřevu teplé vody. Akumulace tepla, Zdroje nízkopotenciálního tepla a pohony tepelných čerpadel. Legislativa ČR a EU týkající se chladicích zařízení a tepelných čerpadel.	Z,ZK	5
2151190	<b>Jaderné systémy I.</b>	ZK	5
2151191	<b>Jaderné systémy II.</b> Pomocné funkční systémy primárního okruhu - kompenzace objemu, doplňování a čištění vody, borové hospodářství, ohřívání a ochlazování smyček, technologické větrání a odvězdušnění, cesty úniku radioaktivních látek. Transportně technologická část jaderných energetických zařízení. - výměna, skladování a transport paliva. Celkové dispoziční řešení jaderných energetických zařízení - volba staveniště, hlavní funkční celky, celková dispoziční koncepce, generální plán, hlediska pro situování jednotlivých objektů, vzájemné vazby objektů, obecné zásady architektonického řešení. Výstavba jaderných energetických zařízení - hlavní předpisy pro řízení investiční výstavby v ČR, projektová dokumentace, účastníci výstavby a jejich úloha, význam státního dozoru, organizace výstavby, harmonogramy, síťové grafy, speciální montážní technologie, zkoušky a seřizování komponent a dílčích souborů. Snižování lhůt a investičních náročností výstavby. Úloha jaderných energetických zařízení v českém palivoenergetickém komplexu - současný stav, perspektivy, kombinovaná výroba elektrické energie a tepla, integrované energetické systémy.	Z,ZK	5
2152085	<b>Společenské aspekty energetiky</b> Cílem předmětu je rozšířit povědomí o energetice v kontextu civilizačních problémů a výzev. V detailu jsou diskutovány oblasti legislativy EU i ČR, technicko-ekonomické aspekty energetických politik a vybrané problémy ochrany životních prostředí (např. změna klimatu).	KZ	3
2153011	<b>Seminář z jaderné energetiky I.</b> Práce s odbornými texty. Analýza, zpracování a prezentace daného úkolu. Studenti se seznamují s jadernou problematikou, v rámci prezentací řešené téma vzájemně diskutují a připomínají. Jako podklady slouží buď vědecké texty (sborníky konferencí o jaderné energetice nebo vědecké časopisy), nebo např. veřejně dostupné informace na webu (např. revize wiki-hesel zaměřených na jadernou tematiku).	Z	1
2153012	<b>Seminář z jaderné energetiky II.</b> V tomto předmětu se studenti věnují četbě, rozboru a analýze současných vědeckých textů (sborníky konferencí o jaderné energetice nebo vědecké časopisy). Své rozborů prezentují. Studenti by se tak měli naučit kritické interpretaci nových vědeckých poznatků, získání přehledu na současném poli jaderné energetiky, zlepšit svou znalost angličtiny a případně dalších cizích jazyků, vylepšit své schopnosti prezentovat dosažené výsledky.	Z	1
2153013	<b>Seminář z jaderné energetiky III.</b> V tomto předmětu se studenti věnují četbě, rozboru a analýze současných vědeckých textů (sborníky konferencí o jaderné energetice nebo vědecké časopisy) se zaměřením na oblast diplomové práce. Své rozborů prezentují. Studenti tak mají možnost získat přehled v dané oblasti, zlepšit svou znalost angličtiny a případně dalších cizích jazyků a vylepšit své schopnosti prezentovat dosažené výsledky.	Z	1

2153014	Seminář z jaderné energetiky IV. V tomto předmětu se studenti věnují četbě, rozboru a analýze současných vědeckých textů (sborníky konferencí o jaderné energetice nebo vědecké časopisy). Své rozborů prezentují. Studenti by se tak měli naučit kritické interpretaci nových vědeckých poznatků, získání přehledu na současném poli jaderné energetiky, zlepšit svou znalost angličtiny a případně dalších cizích jazyků, vylepšit své schopnosti prezentovat dosažené výsledky.	Z	1
2153023	Ročníkový projekt I. Cílem je provést koncepční návrh specifického tepelného výměníku jaderné energetického zařízení (parogenerátor, mezivýměník, barbotážní nádrž, chlazení první stěny fúzního reaktoru apod.). Práce obsahuje analýzu úkolu, potřebné tepelné výpočty, tepelnou bilanci výměníku, návrh geometrického uspořádání, určení tlakových ztrát, pevnostní výpočet, případně konstrukční řešení výměníku, optimalizaci, nebo výkres sestavy.	Z	4
2153024	Ročníkový projekt II. Řešení specifického problému zaměřeného na téma zvolené diplomové práce. Obsahuje řešení problematiky, samostatnou volbu metodiky, potřebné inženýrské výpočty a optimalizace. Zhodnocení dosažených výsledků.	Z	4
2153025	Ročníkový projekt III. Navazuje na předmět Ročníkový projekt II. Prohlubuje nebo rozšiřuje řešenou problematiku. Přípravuje podklady pro diplomovou práci studenta.	Z	4
2153988	Diplomová práce	Z	8
2321100	Materiály jaderných energetických zařízení Žárupevnost, žáruvzdornost, křehký lom, korozní a radiační odolnost, opotřebení. Způsoby označování materiálů v energetice dle ČSN, EN, AISI. Perspektivní materiály pro vysokoparametrickou energetiku. Zbytková životnost energetických zařízení. Lopatkové a rotorové materiály parních turbin. Oceli na součásti turbogenerátoru. Kotlové materiály, přehřívákové trubky a parovody. Materiály na součásti vodních turbin. Oceli na vybrané komponenty jaderných elektráren.	Z,ZK	5

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

Generováno: dne 09. 04. 2020 v 20:13 hod.