

Studijní plán

Název plánu: Matematická fyzika

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

Katedra:

Obor studia, garantovaný katedrou: Úvodní stránka

Garant oboru studia.:

Program studia: Matematická fyzika

Typ studia: Navazující magisterské prezenční

Předepsané kredity: 0

Kredity z volitelných předmětů: 120

Kredity v rámci plánu celkem: 120

Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinné předměty programu

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: P

Kód skupiny: NMSPMF1

Název skupiny: NMS P_MFN 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 9 předmětů

Kredity skupiny: 0

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
02GMF2	Geometrické metody fyziky 2 Jan Vysoký Jan Vysoký Libor Šnobl (Gar.)	Z,ZK	5	2+2	L	P
02GR	Grupy a reprezentace Goce Chadžitaskos, Lenka Motlochová Lenka Motlochová Goce Chadžitaskos (Gar.)	Z,ZK	3	2+1	Z	P
02KFA	Kvantová fyzika Michal Jex Michal Jex Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	6	4P+2C	L	P
02KTPA1	Kvantová teorie pole 1 Václav Zatloukal Václav Zatloukal Martin Štefaňák (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	Z	P
02KTPA2	Kvantová teorie pole 2 Petr Jizba Václav Zatloukal Martin Štefaňák (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	L	P
02LAG	Lieovy algebry a grupy Libor Šnobl Martin Štefaňák Libor Šnobl (Gar.)	Z,ZK	7	4P+2C	Z	P
02VUMF1	Výzkumný úkol 1 Jan Vysoký Libor Šnobl (Gar.)	Z	6	6	Z,L	P
02VUMF2	Výzkumný úkol 2 Jan Vysoký, Libor Šnobl, Igor Jex, Václav Zatloukal, Martin Štefaňák, Petr Jizba, Josef Schmidt, David Krejčířík, Matěj Tušek, Aurél Gábor Gábris Libor Šnobl (Gar.)	KZ	8	8	L,Z	P
02ZS	Zimní škola matematické fyziky Jiří Hrivnák Jiří Hrivnák (Gar.)	Z	1	1týd.	Z	P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPMF1 Název=NMS P_MFN 1. ročník

02GMF2	Geometrické metody fyziky 2	Z,ZK	5
Teorie kalibračních polí tvoří základ současné částicové fyziky, zejména standardního modelu. Cílem přednášky je seznámit studenty s matematickým aparátem potřebným pro její geometrický popis. Zaměříme se na teorii hlavních fibrováných prostorů a interpretaci kalibračních polí jako forem konexe na hlavních fibrováných prostorech. Všechny teoretické koncepty si předvedeme v konkrétních případech, jako jsou hlavní fibrace repérů, Hopfova fibrace a Yangovo-Millsovo pole.			
02GR	Grupy a reprezentace	Z,ZK	3
Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače se základními pojmy teorie diskretních grup a jejich reprezentací. Posluchač se důkladně seznámí se způsoby klasifikace konečných grup, rozkladu grup na přímé a polopřímé součiny a s vlastnostmi reducibilních a ireducibilních reprezentací.			
02KFA	Kvantová fyzika	Z,ZK	6
Přednáška si klade za cíl zformulovat a rozvinout kvantovou teorii jako fyzikálně podloženou, však matematicky rigorózní teorii vybudovanou na principech analýzy omezených a neomezených operátorů na separovatelných Hilbertových prostorech. Předchozí znalost kvantové mechaniky je výhodou, ale ne požadavkem. Centrálním bodem je ustanovení rámcových postulátů teorie a odvození jejich důsledků pro modelové systémy, jakož i podrobná studie nejdůležitějších pozorovatelných veličin. Důraz je kladen na přesnost vyjádření a důkazy vyslovených tvrzení. Diskutovány jsou také možné důsledky nedodržení předpokladů vybraných vět.			

02KTPA1	Kvantová teorie pole 1	Z,ZK	8
Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače s technickou a aplikační stránkou kvantové teorie pole. Důraz probírané látky bude hlavně kladen na: rovnice relativistické kvantové mechaniky, kanonické kvantování skalárního a bispinorového pole, poruchový počet (Feynmanova pravidla) a základy renormalizace. Přednášený materiál může také sloužit jako vhodný základ pro další studium, např. v oblasti exaktně řešitelných systémů, teorii kritických jevů, molekulární chemii a biochemii či kvantové gravitaci.			
02KTPA2	Kvantová teorie pole 2	Z,ZK	8
Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače s technickou a aplikační stránkou Feynmanova funkcionálního integrálu. Přednáška se soustřeďuje na prohloubení znalosti v moderních pasáží relativistické a nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. Přednášený materiál může také sloužit jako vhodný základ pro další studium, např. v oblasti exaktně řešitelných systémů, teorii kritických jevů, molekulární chemii a biochemii či kvantové gravitaci.			
02LAG	Lieovy algebry a grupy	Z,ZK	7
Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače se základními pojmy teorie Lieových grup a algeber, a jejich konečněrozměrných reprezentací. Posluchač se též důkladně seznámí s Cartanovou klasifikací prostých komplexních Lieových algeber, která je fundamentálním výsledkem této oblasti matematiky, vč. jeho odvození. Důraz je kladen na detailní seznámení s příklady studovaných struktur a na jejich aplikace.			
02VUMF1	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.			
02VUMF2	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.			
02ZS	Zimní škola matematické fyziky	Z	1
Cílem zimní školy matematické fyziky je výrazně posílit prezentační schopnosti studentů i jejich schopnost sledovat odborné prezentace konferenčního charakteru v anglickém jazyce. Každý student přednese odborný referát v angličtině na téma vlastní výzkumné práce. Záměrem předmětu je vytvořit vhodné podmínky, které budou motivovat studenty k rigorózní formulaci vlastního výzkumu v angličtině a k vytvoření prezentace včetně abstraktu na vysoké odborné úrovni. Odborná úroveň studentských příspěvků je podpořena především přítomností odborníků z ČVUT a jiných univerzit.			

Kód skupiny: NMSPMF2

Název skupiny: NMS P_MFN 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 5 předmětů

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
02ALT	Algebraická topologie Jan Vysoký Jan Vysoký Jan Vysoký (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	P
02DPMF1	Diplomová práce 1 David Krejčířik Libor Šnobl (Gar.)	Z	10	10	Z,L	P
02DPMF2	Diplomová práce 2 David Krejčířik Libor Šnobl (Gar.)	Z	20	20	L,Z	P
02DSMF	Předdiplomový seminář Jiří Hrivnák Jiří Hrivnák (Gar.)	Z	1	0P+2C	L	P
02VPSFA	Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky Igor Jex Martin Štefaňák Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	7	4P+2C	Z	P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPMF2 Název=NMS P_MFN 2. ročník

02ALT	Algebraická topologie	Z,ZK	4
Studium moderní matematické a teoretické fyziky klade na posluchače neustále se zvyšující nároky na znalost matematického aparátu. Hlavním úkolem kurzu proto bude seznámit studenty se základními metodami užívanými v algebraické topologii, zejména s elementy teorie kategorií, homotopií, homologické algebry a kohomologie. Důležitým cílem je rozšíření matematického jazyka o pojmy vyskytující se univerzálně napříč disciplínami jako jsou diferenciální geometrie a abstraktní algebra.			
02DPMF1	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.			
02DPMF2	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.			
02DSMF	Předdiplomový seminář	Z	1
V první části semináře jsou studentům předneseny obecné principy publikování a prezentování vědeckých prací a formální požadavky na diplomové práce na fakultě. Druhá část semináře je pojata jako praktická příprava k obhajobě diplomové práce. Studenti samostatně prezentují své dosavadní výsledky při práci na tématu diplomové práce. Po každé prezentaci následuje diskuse o odborných otázkách i o možnostech zlepšení studentova vystoupení.			
02VPSFA	Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky	Z,ZK	7
Předmět navazuje na přednášku Termodynamika a statistická fyzika. Prohlubuje poznatky z některých důležitých partií statistické fyziky jako například pojem matice hustoty a práce s ní, vlastnosti neideálních plynů, mikroskopický popis fázových přechodů, základní vlastnosti degenerovaného Fermiho plynu.			

Název bloku: Volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: NMSPMFV

Název skupiny: NMS P_MFN 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
01ASY	Asymptotické metody Jiří Mikyška Jiří Mikyška Jiří Mikyška (Gar.)	Z,ZK	3	2+1	Z	v
02COX	Coxeterovy grupy Jiří Hrivnák Jiří Hrivnák Jiří Hrivnák (Gar.)	Z	2	2+0		v
01FAN3	Funkcionální analýza 3 Pavel Štoviček Pavel Štoviček Pavel Štoviček (Gar.)	Z,ZK	5	2P+2C	Z	v
02FG	Fyzika grafenu popsaná Diracovou rovnicí Vít Jakubský Vít Jakubský Vít Jakubský (Gar.)	Z	2	2P+0C	L	v
01SPEC	Geometrické aspekty spektrální teorie David Krejčířík David Krejčířík David Krejčířík (Gar.)	ZK	2	2+0	L	v
02GSKS	Grupy symetrie kvantových systémů Jiří Tolar Martin Štefaňák Jiří Tolar (Gar.)	ZK	2	26P	Z	v
02INB	Integrability and beyond Libor Šnobl, Antonella Marchesiello Libor Šnobl Libor Šnobl (Gar.)	Z	2	2P+0C		v
02KCH	Kvantová chemie Michal Jex Michal Jex Michal Jex (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1C	Z	v
02QIC	Kvantová informace a komunikace Aurél Gábor Gábris Aurél Gábor Gábris Martin Štefaňák (Gar.)	Z,ZK	4	3P+1C	Z	v
02KO1	Kvantová optika 1 Václav Potoček Václav Potoček Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	v
02KO2	Kvantová optika 2 Václav Potoček Václav Potoček Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	v
01KVGR1	Kvantové grupy 1 Čestmír Burdík Čestmír Burdík (Gar.)	Z	2	2+0	Z	v
02KVK1	Kvantový kroužek 1 Martin Štefaňák Pavel Exner (Gar.)	Z	2	0+2	Z	v
02KVK2	Kvantový kroužek 2 Martin Štefaňák Pavel Exner (Gar.)	Z	2	0+2	L	v
04MGA1	Magisterská angličtina 1 Nathaniel Patton (Gar.)	Z	2	0+2	L,Z	v
04MGA2	Magisterská angličtina 2 Darren Copeland (Gar.)	Z	2	0+2	L,Z	v
01MMNS	Matematické modelování nelineárních systémů Michal Beneš Michal Beneš Michal Beneš (Gar.)	ZK	3	1P+1C	Z	v
02NGR	Numerická relativita Josef Schmidt Josef Schmidt Josef Schmidt (Gar.)	ZK	2	2P+0C	L	v
02OKS	Otevřené kvantové systémy Jaroslav Novotný Martin Štefaňák Jaroslav Novotný (Gar.)	Z	2	2+0		v
02PPKT	Pokročilejší partie kvantové teorie Pavel Exner Martin Štefaňák Pavel Exner (Gar.)	ZK	2	2+0	L	v
02QPRGA	Quantum Programming Aurél Gábor Gábris, Iskender Yalcinkaya Aurél Gábor Gábris Aurél Gábor Gábris (Gar.)	Z	3	1P+1C	L	v
02REL1	Relativistická fyzika 1 Oldřich Semerák Martin Štefaňák	Z,ZK	6	4+2	Z	v
02REL2	Relativistická fyzika 2 Oldřich Semerák Martin Štefaňák Oldřich Semerák (Gar.)	Z,ZK	6	4+2	L	v
02RMMF	Řešitelné modely matematické fyziky Ladislav Hlavatý Martin Štefaňák Ladislav Hlavatý (Gar.)	Z	2	2+0	L	v
02SKTPE1	Seminář kvantové teorie pole 1 Petr Jizba Petr Jizba Petr Jizba (Gar.)	Z	3	2P+1C	Z	v
02SKTPE2	Seminář kvantové teorie pole 2 Petr Jizba Petr Jizba Petr Jizba (Gar.)	Z	3	2P+1C	L	v
01TG	Teorie grafů Jan Volec, Petr Ambrož Petr Ambrož Petr Ambrož (Gar.)	ZK	5	4P+0C		v
01NAH	Teorie náhodných procesů Jan Vybíral Jan Vybíral Jan Vybíral (Gar.)	ZK	3	3+0	Z	v
02UST1	Úvod do strun 1 Jan Vysoký, Ladislav Hlavatý Jan Vysoký Ladislav Hlavatý (Gar.)	Z	3	2+1	Z	v
02UST2	Úvod do strun 2 Jan Vysoký, Ladislav Hlavatý Jan Vysoký Ladislav Hlavatý (Gar.)	Z	3	2+1	L	v
01VAM	Variační metody Michal Beneš Michal Beneš Michal Beneš (Gar.)	ZK	3	1P+1C	Z	v

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPMFV Název=NMS P_MFN volitelné předměty

01ASY	Asymptotické metody	Z,ZK	3
-------	---------------------	------	---

Příklady. Doplnky z analýzy (nevládní parametrické integrály, zobecněný Lebesgueův integrál). Asymptotické relace a rozvoje - vlastnosti, algebraické a analytické operace s nimi. Aplikovaná asymptotika posloupností a řad, asymptotika integrálu Laplaceova a Fourierova typu.

02COX	Coxeterovy grupy	Z	2
Předmět slouží jako úvod do teorie Coxeterových grup a teorie jejich invariantů. Jsou rozebrány případy konečných Coxeterových grup - grupy zrcadlení a jejich vlastnosti. Jsou zavedeny pojmy Weylova komora a funkce délky. Obecná teorie Coxeterových grup, příslušných bilineárních forem a teorie jejich klasifikace představují abstraktní zobecnění grup zrcadlení. Studium afinních Weylových grup a souvisejících pojmů představuje základní příklad nekonečných Coxeterových grup. Jako úvod do teorie invariantů jsou demonstrovány MacDonalдова a Weylova identita.			
01FAN3	Funkcionální analýza 3	Z,ZK	5
Vybrané partie funkcionální analýzy potřebné pro pochopení mezi jiným teorie reprezentací Lieových grup a současně kvantové teorie. Kapitoly: 1. Tenzorový součin vektorových prostorů. 2. Kompaktní operátory (podrobně se všemi důkazy). 3. Ideály kompaktních operátorů v Hilbertových prostorech. 4. Neomezené samosdružené operátory a teorie samosdružených rozšíření symetrických operátorů.			
02FG	Fyzika grafenu popsaná Diracovou rovnicí	Z	2
Obecný popis krystalu. Tight-binding model grafenu a jeho aproximace pomocí Diracovy rovnice. Jevy spojené s transportem elektronů v grafenu pod vlivem vnějších polí. Dvourstvý grafen, jeho popis a vlastnosti ve vnějším magnetickém poli. Popis uhlíkových nanotubic, jejich klasifikace a spektrum. Základní popis grafenových nanoproužků, okrajové podmínky a spektrum. Diracovské fermiony v prostoru s netriviální metrikou, fullereny. Příbuzní grafenu, další Diracovské materiály.			
01SPEC	Geometrické aspekty spektrální teorie	ZK	2
1. Motivace. Krize klasické fyziky a nástup kvantové mechaniky. Matematická formulace kvantové teorie. Spektrální problémy v klasické fyzice. 2. Elementy funkcionální analýzy. Diskrétní a esenciální spektra. Sobolevovy prostory. Kvadratické formy. Schrödingerovy operátory. 3. Stabilita esenciálního spektra. Weylův teorém. Vázané stavy. Variační a poruchové metody. 4. Role dimenze euklidovského prostoru. Kritikalita versus subkritikalita. Hardyho nerovnost. Stabilita hmoty. 5. Geometrické aspekty. Glazmanova klasifikace eukleidovských oblastí a jejich základní spektrální vlastnosti. 6. Vibrační systémy. Symetrické přerovnání a Faber-Krahnova nerovnost pro základní frekvenci. 7. Kvantové vlnovody. Elementy diferenciální geometrie: křivky, plochy, variety. Efektivní dynamika. 8. Geometrií indukované vázané stavy a Hardyho nerovnosti v trubicích.			
02GSKS	Grupy symetrie kvantových systémů	ZK	2
Přednáška je určena především pro studenty oboru Matematická fyzika. Klade si za cíl seznámit posluchače s pokročilými partii aplikace teorie grup v kvantové fyzice. Výklad vychází z Wignerovy věty o operacích symetrie v kvantové fyzice a bude se zabývat klasifikací projektivních reprezentací Lieových grup včetně souvislosti se superselekčními pravidly. Příklady fyzikálně významných grup grupy Eukleidovy, Poincaréovy a Galileiho budou pojednány pomocí Mackeyho teorie indukovaných reprezentací.			
02INB	Integrability and beyond	Z	2
Anotace: Hamiltonovské systémy a jejich integrály pohybu. Hamiltonova-Jacobiho rovnice a separace proměnných. Klasifikace integrabilních systémů s integrály polynomiálními v hybnostech. Superintegrabilita. Perturbační metody při studiu hamiltonovských systémů.			
02KCH	Kvantová chemie	Z,ZK	3
Předmět seznamuje studenty se základy kvantové chemie. Student získá znalosti teorie a praktické dovednosti pro řešení základních problémů teoretické chemie v oblasti elektronové struktury.			
02QIC	Kvantová informace a komunikace	Z,ZK	4
Poznámka: Předmět je přednášen v angličtině.			
02KO1	Kvantová optika 1	Z,ZK	4
Předmět vychází ze znalostí klasické teorie optiky a buduje nad ní kvantovou optiku jakožto semiklasickou teorii vhodnou pro popis chování světla v interakci s makroskopickými i mikroskopickými objekty. Přednáška si klade za cíl vybudovat robustní teorii umožňující popisovat a předpovídat množství jevů a poskytnout praktické metody k výpočtům.			
02KO2	Kvantová optika 2	Z,ZK	4
Přednáška navazuje na Kvantovou optiku 1 a doplňuje moderní oblasti terminologie a výpočetních metod moderní kvantové optiky ve fázovém prostoru. Rovněž rozšiřuje aplikační oblast na kontinua módů a disipativní procesy. Zahnuje i stručný přehled současných výzkumných oblastí v teoretické i praktické rovině a aplikací kvantové optiky v experimentálním výzkumu.			
01KVGR1	Kvantové grupy 1	Z	2
Kvantové algebry vznikly v 80-letech v pracích prof. L. D. Faddeeva a jeho Leningradské školy zabývající se integrabilními modely. Mají řadu aplikací v matematice a matematické fyzice jako např. při klasifikaci uzlů, v teorii integrabilních systémů a teorii strun.			
02KVK1	Kvantový kroužek 1	Z	2
Semináře Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.			
02KVK2	Kvantový kroužek 2	Z	2
Semináře Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.			
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.			
01MMNS	Matematické modelování nelineárních systémů	ZK	3
Předmět zahrnuje základní pojmy a poznatky teorie dynamických systémů konečné a nekonečné dimenze generovaných evolučními diferenciálními rovnicemi, charakteristiku bifurkací a chaosu. Druhá část je věnována výkladu základních pojmů fraktální geometrie zkoumající atraktory těchto dynamických systémů.			
02NGR	Numerická relativita	ZK	2
Obecná teorie relativity je současnou nejpřesnější teorií gravitace. Velká složitost Einsteinových rovnic ovšem způsobuje, že známe pouze velmi málo analytických astrofyzikálně relevantních řešení. S rozvojem počítačů se ovšem objevila možnost simulovat prostorčasy numericky, vyžaduje to ovšem výraznou reformulaci standardní teorie. Hlavní část předmětu bude tedy věnována formulaci Einsteinových rovnic do tvaru vhodného pro řešení počáteční úlohy. Specifiky obecné relativity jsou pak souřadnicová volnost a potenciálně přítomnost fyzikálních singularit. V předmětu se také dostaneme k aplikacím jako jsou lokalizace černých děr a extrakce gravitačních vln.			
02OKS	Otevřené kvantové systémy	Z	2
Kvantový popis složených systémů a jejich podsystémů, operátor hustoty. Čisté a smíšené stavy, entropie. Kvantové korelace, provázání, jeho základní vlastnosti a aplikace. Základy teorie zobecněného měření, pozitivní operátorová míra, fyzikální realizace. Kvantové operace, obecný popis změny kvantového stavu, superoperátorový formalismus, základní aplikace. Kvantové řídicí rovnice pro markovovské procesy, kvantové dynamické semigrupy. Jednoduché modely pro popis dekoherence a termalizace.			
02PPKT	Pokročilejší partie kvantové teorie	ZK	2
Lineární operátory v Hilbertových prostorech, relace neurčitosti, kanonické komutační relace, Stoneův teorém, algebry pozorovatelných, Schrödingerovy operátory. Částečně se překrývá se semestrální přednáškou 01KF, vzájemná vazba se upravuje podle požadavků posluchačů.			
02QPRGA	Quantum Programming	Z	3
The goal of the course is to provide the basic skills for programming quantum computers, and to use these skills to develop an understanding of fundamental quantum communication protocols and quantum algorithms. The classes are combinations of lectures that introduce the essential concepts and tools, and interactive tutorials on how these concepts are implemented with Python programming language. Every week the students will be given Jupyter notebooks involving self-study materials and homework. The course is suitable for bachelor and masters students from all years and familiarity with quantum mechanics is not necessary. The classes are held entirely online to get the most out of the learning material and make it internationally accessible. The quantum SDK Qiskit will be used during the course. Use of own laptops with a quantum SDK installed before the course start is required.			

02REL1	Relativistická fyzika 1	Z,ZK	6
Tensorová analýza. Schwarzschildovo řešení Einsteinových rovnic. Černé díry a gravitační kolaps. Relativistická teorie stelární rovnováhy a evoluce. Linearizovaná teorie a gravitační vlny.			
02REL2	Relativistická fyzika 2	Z,ZK	6
Lagrangovský formalismus a zákony zachování v obecné relativitě. Počáteční úloha, 3+1 rozštěpení a Gauss-Codazziho rovnice. Hamiltonovský formalismus v obecné relativitě. Kausální struktura prostoročasu. Geometrie času- a světlu-podobných kongruencí.			
02RMMF	Řešitelné modely matematické fyziky	Z	2
Jsou probrány základní metody pro řešení nelineárních diferenciálních rovnic vyskytujících se v matematické fyzice.			
02SKTPE1	Seminář kvantové teorie pole 1	Z	3
Cílem přednášky je seznámit studenty s pokročilými tématy kvantové teorie pole. Seminář se hlavně zaměřuje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.			
02SKTPE2	Seminář kvantové teorie pole 2	Z	3
Cílem přednášky je seznámit studenty s pokročilými tématy kvantové teorie pole. Seminář se hlavně zaměřuje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.			
01TG	Teorie grafů	ZK	5
1. Základní pojmy teorie grafů. 2. Vrcholová a hranová souvislost (Mengerova věta). 3. Bipartitní grafy. 4. Stromy a lesy, mosty. 5. Kostry (Matrix-Tree Theorem). 6. Eulerovy cykly a tahy, Hamiltonovy kružnice. 7. Maximální a perfektní párování. 8. Hranová barevnost. 9. Toky v sítích. 10. Vrcholová barevnost. 11. Planární grafy (Kuratowského věta), barevnost planárních grafů. 12. Spektrum adjacencní matice. 13. Extremální teorie grafů.			
01NAH	Teorie náhodných procesů	ZK	3
Obsahem předmětu jsou jednak základní pojmy z teorie náhodných procesů a jednak teorie slabě stacionárních procesů a posloupností a dále teorie silně stacionárních procesů.			
02UST1	Úvod do strun 1	Z	3
Cílem přednášky je seznámit se se základy teorie (super)strun.			
02UST2	Úvod do strun 2	Z	3
Přednáška je pokračováním UST1 a rozvíjí metody kvantování (super)strun a jejich důsledky.			
01VAM	Variační metody	ZK	3
Předmět obsahuje metody klasického variačního počtu - vyšetřování extrémů funkcionálů pomocí Eulerových rovnic, vlastností druhé derivace (variací), konvexnosti nebo monotonie. Dále je věnován vyšetřování kvadratického funkcionálu, zobecněného řešení, Sobolevových prostorů a řešení variační úlohy pro eliptické parciální diferenciální rovnice.			

Seznam předmětů tohoto průchodu:

Kód	Název předmětu	Zakončení	Kredity
01ASY	Asymptotické metody	Z,ZK	3
Příklady. Doplňky z analýzy (nevládní parametrické integrály, zobecněný Lebesgueův integrál). Asymptotické relace a rozvoje - vlastnosti, algebraické a analytické operace s nimi. Aplikovaná asymptotika posloupností a řad, asymptotika integrálu Laplaceova a Fourierova typu.			
01FAN3	Funkcionální analýza 3	Z,ZK	5
Vybrané partie funkcionální analýzy potřebné pro pochopení mezi jiným teorie reprezentací Lieových grup a současně kvantové teorie. Kapitoly: 1. Tensorový součin vektorových prostorů. 2. Kompaktní operátory (podrobně se všemi důkazy). 3. Ideály kompaktních operátorů v Hilbertových prostorech. 4. Neomezené samosdružené operátory a teorie samosdružených rozšíření symetrických operátorů.			
01KVGR1	Kvantové grupy 1	Z	2
Kvantové algebry vznikly v 80-letech v pracích prof. L. D. Faddeeva a jeho Leningradské školy zabývající se integrabilními modely. Mají řadu aplikací v matematice a matematické fyzice jako např. při klasifikaci uzlů, v teorii integrabilních systémů a teorii strun.			
01MMNS	Matematické modelování nelineárních systémů	ZK	3
Předmět zahrnuje základní pojmy a poznatky teorie dynamických systémů konečné a nekonečné dimenze generovaných evolučními diferenciálními rovnicemi, charakteristiku bifurkací a chaosu. Druhá část je věnována výkladu základních pojmů fraktální geometrie zkoumající atraktory těchto dynamických systémů.			
01NAH	Teorie náhodných procesů	ZK	3
Obsahem předmětu jsou jednak základní pojmy z teorie náhodných procesů a jednak teorie slabě stacionárních procesů a posloupností a dále teorie silně stacionárních procesů.			
01SPEC	Geometrické aspekty spektrální teorie	ZK	2
1. Motivace. Krize klasické fyziky a nástup kvantové mechaniky. Matematická formulace kvantové teorie. Spektrální problémy v klasické fyzice. 2. Elementy funkcionální analýzy. Diskrétní a esenciální spektra. Sobolevyovy prostory. Kvadratické formy. Schrödingerovy operátory. 3. Stabilita esenciálního spektra. Weylův teorém. Vázané stavy. Variační a poruchové metody. 4. Role dimenze euklidovského prostoru. Kritikalita versus subkritikalita. Hardyho nerovnost. Stabilita hmoty. 5. Geometrické aspekty. Glazmanova klasifikace eukleidovských oblastí a jejich základní spektrální vlastnosti. 6. Vibrační systémy. Symetrické přerovnáni a Faber-Krahnova nerovnost pro základní frekvenci. 7. Kvantové vlnovody. Elementy diferenciální geometrie: křivky, plochy, variety. Efektivní dynamika. 8. Geometrii indukované vázané stavy a Hardyho nerovnosti v trubcích.			
01TG	Teorie grafů	ZK	5
1. Základní pojmy teorie grafů. 2. Vrcholová a hranová souvislost (Mengerova věta). 3. Bipartitní grafy. 4. Stromy a lesy, mosty. 5. Kostry (Matrix-Tree Theorem). 6. Eulerovy cykly a tahy, Hamiltonovy kružnice. 7. Maximální a perfektní párování. 8. Hranová barevnost. 9. Toky v sítích. 10. Vrcholová barevnost. 11. Planární grafy (Kuratowského věta), barevnost planárních grafů. 12. Spektrum adjacencní matice. 13. Extremální teorie grafů.			
01VAM	Variační metody	ZK	3
Předmět obsahuje metody klasického variačního počtu - vyšetřování extrémů funkcionálů pomocí Eulerových rovnic, vlastností druhé derivace (variací), konvexnosti nebo monotonie. Dále je věnován vyšetřování kvadratického funkcionálu, zobecněného řešení, Sobolevových prostorů a řešení variační úlohy pro eliptické parciální diferenciální rovnice.			
02ALT	Algebraická topologie	Z,ZK	4
Studium moderní matematické a teoretické fyziky klade na posluchače neustále se zvyšující nároky na znalost matematického aparátu. Hlavním úkolem kurzu proto bude seznámit studenty se základními metodami užívanými v algebraické topologii, zejména s elementy teorie kategorií, homotopií, homologické algebry a kohomologie. Důležitým cílem je rozšíření matematického jazyka o pojmy vyskytující se univerzálně napříč disciplínami jako jsou diferenciální geometrie a abstraktní algebra.			
02COX	Coxeterovy grupy	Z	2
Předmět slouží jako úvod do teorie Coxeterových grup a teorie jejich invariantů. Jsou rozebrány případy konečných Coxeterových grup - grupy zrcadlení a jejich vlastnosti. Jsou zavedeny pojmy Weylova komora a funkce délky. Obecná teorie Coxeterových grup, příslušných bilineárních forem a teorie jejich klasifikace představují abstraktní zobecnění grup zrcadlení. Studium afinních Weylových grup a souvisejících pojmů představuje základní příklad nekonečných Coxeterových grup. Jako úvod do teorie invariantů jsou demonstrovány MacDonalдова a Weylova identita.			

02DPMF1	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.			
02DPMF2	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.			
02DSMF	Předdiplomový seminář	Z	1
V první části semináře jsou studentům předneseny obecné principy publikování a prezentování vědeckých prací a formální požadavky na diplomové práce na fakultě. Druhá část semináře je pojata jako praktická příprava k obhajobě diplomové práce. Studenti samostatně prezentují své dosavadní výsledky při práci na tématu diplomové práce. Po každé prezentaci následuje diskuse o odborných otázkách i o možnostech zlepšení studentova vystoupení.			
02FG	Fyzika grafenu popsaná Diracovou rovnicí	Z	2
Obecný popis krystalu. Tight-binding model grafenu a jeho aproximace pomocí Diracovy rovnice. Jevy spojené s transportem elektronů v grafenu pod vlivem vnějších polí. Dvoustvrý grafen, jeho popis a vlastnosti ve vnějším magnetickém poli. Popis uhlíkových nanotrubic, jejich klasifikace a spektrum. Základní popis grafenových nanoproužků, okrajové podmínky a spektrum. Diracovské fermiony v prostoru s netriviální metrikou, fullereny. Příbuzní grafenu, další Diracovské materiály.			
02GMF2	Geometrické metody fyziky 2	Z,ZK	5
Teorie kalibračních polí tvoří základ současné částicové fyziky, zejména standardního modelu. Cílem přednášky je seznámit studenty s matematickým aparátem potřebným pro její geometrický popis. Zaměříme se na teorii hlavních fibrovaných prostorů a interpretaci kalibračních polí jako forem konexe na hlavních fibrovaných prostorech. Všechny teoretické koncepty si předvedeme v konkrétních případech, jako jsou hlavní fibrace repérů, Hopfova fibrace a Yangovo-Millsovo pole.			
02GR	Grupy a reprezentace	Z,ZK	3
Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače se základními pojmy teorie diskretních grup a jejich reprezentací. Posluchač se důkladně seznámí se způsoby klasifikace konečných grup, rozkladu grup na přímé a polopřímé součiny a s vlastnostmi reducibilních a ireducibilních reprezentací.			
02GSKS	Grupy symetrie kvantových systémů	ZK	2
Přednáška je určena především pro studenty oboru Matematická fyzika. Klade si za cíl seznámit posluchače s pokročilými partiemi aplikace teorie grup v kvantové fyzice. Výklad vychází z Wignerovy věty o operacích symetrie v kvantové fyzice a bude se zabývat klasifikací projektivních reprezentací Lieových grup včetně souvislosti se superselekcími pravidly. Příklady fyzikálně významných grup grupy Eukleidovy, Poincaréovy a Galileiho budou pojednány pomocí Mackeyho teorie indukovaných reprezentací.			
02INB	Integrability and beyond	Z	2
Anotace: Hamiltonovské systémy a jejich integrály pohybu. Hamiltonova-Jacobiho rovnice a separace proměnných. Klasifikace integrabilních systémů s integrály polynomiálními v hybnostech. Superintegrabilita. Perturbační metody při studiu hamiltonovských systémů.			
02KCH	Kvantová chemie	Z,ZK	3
Předmět seznamuje studenty se základy kvantové chemie. Student získá znalosti teorie a praktické dovednosti pro řešení základních problémů teoretické chemie v oblasti elektronové struktury.			
02KFA	Kvantová fyzika	Z,ZK	6
Přednáška si klade za cíl zformulovat a rozvinout kvantovou teorii jako fyzikálně podloženou, však matematicky rigorózní teorii vybudovanou na principech analýzy omezených a neomezených operátorů na separovatelných Hilbertových prostorech. Předchozí znalost kvantové mechaniky je výhodou, ale ne požadavkem. Centrálním bodem je ustanovení rámcových postulátů teorie a odvození jejich důsledků pro modelové systémy, jakož i podrobná studie nejdůležitějších pozorovatelných veličin. Důraz je kladen na přesnost vyjádření a důkazy vyslovených tvrzení. Diskutovány jsou také možné důsledky nedodržení předpokladů vybraných vět.			
02KO1	Kvantová optika 1	Z,ZK	4
Předmět vychází ze znalostí klasické teorie optiky a buduje nad ní kvantovou optiku jakožto semiklasickou teorii vhodnou pro popis chování světla v interakci s makroskopickými i mikroskopickými objekty. Přednáška si klade za cíl vybudovat robustní teorii umožňující popisovat a předpovídat množství jevů a poskytnout praktické metody k výpočtům.			
02KO2	Kvantová optika 2	Z,ZK	4
Přednáška navazuje na Kvantovou optiku 1 a doplňuje moderní oblasti terminologie a výpočetních metod moderní kvantové optiky ve fázovém prostoru. Rovněž rozšiřuje aplikační oblast na kontinua módů a disipativní procesy. Zahrnuje i stručný přehled současných výzkumných oblastí v teoretické i praktické rovině a aplikací kvantové optiky v experimentálním výzkumu.			
02KTPA1	Kvantová teorie pole 1	Z,ZK	8
Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače s technickou a aplikační stránkou kvantové teorie pole. Důraz probírané látky bude hlavně kladen na: rovnice relativistické kvantové mechaniky, kanonické kvantování skalárního a bispinorového pole, poruchový počet (Feynmanova pravidla) a základy renormalizace. Přednášený materiál může také sloužit jako vhodný základ pro další studium, např. v oblasti exaktně řešitelných systémů, teorii kritických jevů, molekulární chemii a biochemii či kvantové gravitaci.			
02KTPA2	Kvantová teorie pole 2	Z,ZK	8
Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače s technickou a aplikační stránkou Feynmanova funkcionálního integrálu. Přednáška se soustřeďuje na prohloubení znalosti v moderních pasáží relativistické a nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. Přednášený materiál může také sloužit jako vhodný základ pro další studium, např. v oblasti exaktně řešitelných systémů, teorii kritických jevů, molekulární chemii a biochemii či kvantové gravitaci.			
02KVK1	Kvantový kroužek 1	Z	2
Semináře Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.			
02KVK2	Kvantový kroužek 2	Z	2
Semináře Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.			
02LAG	Lieovy algebry a grupy	Z,ZK	7
Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače se základními pojmy teorie Lieových grup a algeber, a jejich konečněrozměrných reprezentací. Posluchač se též důkladně seznámí s Cartanovou klasifikací prostých komplexních Lieových algeber, která je fundamentálním výsledkem této oblasti matematiky, vč. jeho odvození. Důraz je kladen na detailní seznámení s příklady studovaných struktur a na jejich aplikace.			
02NGR	Numerická relativita	ZK	2
Obecná teorie relativity je současnou nejpřesnější teorií gravitace. Velká složitost Einsteinových rovnic ovšem způsobuje, že známe pouze velmi málo analytických astrofyzikálně relevantních řešení. S rozvojem počítačů se ovšem objevila možnost simulovat prostorčasy numericky, vyžaduje to ovšem výraznou reformulaci standardní teorie. Hlavní část předmětu bude tedy věnována formulaci Einsteinových rovnic do tvaru vhodného pro řešení počáteční úlohy. Specifiky obecné relativity jsou pak souřadnicová volnost a potenciálně přítomnost fyzikálních singularit. V předmětu se také dostaneme k aplikacím jako jsou lokalizace černých děr a extrakce gravitačních vln.			
02OKS	Otevřené kvantové systémy	Z	2
Kvantový popis složených systémů a jejich podsystémů, operátor hustoty. Čisté a smíšené stavy, entropie. Kvantové korelace, provázání, jeho základní vlastnosti a aplikace. Základy teorie zobecněného měření, pozitivní operátorová míra, fyzikální realizace. Kvantové operace, obecný popis změny kvantového stavu, superoperátorový formalismus, základní aplikace. Kvantová řídicí rovnice pro markovovské procesy, kvantové dynamické semigrupy. Jednoduché modely pro popis dekoherence a termalizace.			
02PPKT	Pokročilejší partie kvantové teorie	ZK	2
Lineární operátory v Hilbertových prostorech, relace neurčitosti, kanonické komutační relace, Stoneův teorém, algebry pozorovatelných, Schrödingerovy operátory. Částečně se překrývá se semestrální přednáškou 01KF, vzájemná vazba se upravuje podle požadavků posluchačů.			

02QIC	Kvantová informace a komunikace Poznámka: Předmět je přednášen v angličtině.	Z,ZK	4
02QPRGA	Quantum Programming The goal of the course is to provide the basic skills for programming quantum computers, and to use these skills to develop an understanding of fundamental quantum communication protocols and quantum algorithms. The classes are combinations of lectures that introduce the essential concepts and tools, and interactive tutorials on how these concepts are implemented with Python programming language. Every week the students will be given Jupyter notebooks involving self-study materials and homework. The course is suitable for bachelor and masters students from all years and familiarity with quantum mechanics is not necessary. The classes are held entirely online to get the most out of the learning material and make it internationally accessible. The quantum SDK Qiskit will be used during the course. Use of own laptops with a quantum SDK installed before the course start is required.	Z	3
02REL1	Relativistická fyzika 1 Tenzorová analýza. Schwarzschildovo řešení Einsteinových rovnic. Černé díry a gravitační kolaps. Relativistická teorie stelární rovnováhy a evoluce. Linearizovaná teorie a gravitační vlny.	Z,ZK	6
02REL2	Relativistická fyzika 2 Lagrangovský formalismus a zákony zachování v obecné relativitě. Počáteční úloha, 3+1 rozštěpení a Gauss-Codazziho rovnice. Hamiltonovský formalismus v obecné relativitě. Kausalní struktura prostoročasu. Geometrie času- a světlu-podobných kongruencí.	Z,ZK	6
02RMMF	Řešitelné modely matematické fyziky Jsou probány základní metody pro řešení nelineárních diferenciálních rovnic vyskytujících se v matematické fyzice.	Z	2
02SKTPE1	Seminář kvantové teorie pole 1 Cílem přednášky je seznámit studenty s pokročilými tématy kvantové teorie pole. Seminář se hlavně zaměřuje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.	Z	3
02SKTPE2	Seminář kvantové teorie pole 2 Cílem přednášky je seznámit studenty s pokročilými tématy kvantové teorie pole. Seminář se hlavně zaměřuje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.	Z	3
02UST1	Úvod do strun 1 Cílem přednášky je seznámit se se základy teorie (super)strun.	Z	3
02UST2	Úvod do strun 2 Přednáška je pokračováním UST1 a rozvíjí metody kvantování (super)strun a jejich důsledky.	Z	3
02VPSFA	Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky Předmět navazuje na přednášku Termodynamika a statistická fyzika. Prohlubuje poznatky z některých důležitých partií statistické fyziky jako například pojem matice hustoty a práce s ní, vlastnosti neideálních plynů, mikroskopický popis fázových přechodů, základní vlastnosti degenerovaného Fermiho plynu.	Z,ZK	7
02VUMF1	Výzkumný úkol 1 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.	Z	6
02VUMF2	Výzkumný úkol 2 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.	KZ	8
02ZS	Zimní škola matematické fyziky Cílem zimní školy matematické fyziky je výrazně posílit prezentační schopnosti studentů i jejich schopnost sledovat odborné prezentace konferenčního charakteru v anglickém jazyce. Každý student přednese odborný referát v angličtině na téma vlastní výzkumné práce. Záměrem předmětu je vytvořit vhodné podmínky, které budou motivovat studenty k rigorózní formulaci vlastního výzkumu v angličtině a k vytvoření prezentace včetně abstraktu na vysoké odborné úrovni. Odborná úroveň studentských příspěvků je podpořena především přítomností odborníků z ČVUT a jiných univerzit.	Z	1
04MGA1	Magisterská angličtina 1 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.	Z	2
04MGA2	Magisterská angličtina 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.	Z	2

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

Generováno: dne 23.05.2026 v 20:41 hod.