

Studijní plán

Název plánu: Matematická fyzika

Sou část VUT (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 předání

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 předmětů 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 kód jejich členů) Využijí, autoři a garanti (gar.)	Zakonění	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 Štefák (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	Z	P
02KTPA2	Kvantová teorie pole 2 Petr Jizba, Václav Zatloukal, Martin Štefák (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	L	P
02LAG	Lieovy algebry a grupy Libor Šnobl, Martin Štefák, 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, Václav Zatloukal, Martin Štefák, Petr Jizba, Josef Schmidt, David Krejčík, Matěj Tušek, Jiří Tolar, 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 současných částicové fyziky, zejména standardního modelu. Cílem přednášky je seznámit studenty s matematickým aparátem potřebným pro její geometrický popis. Zaměřme 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 diskrétních grup a jejich reprezentací. Posluchač se dále seznámí se způsoby klasifikace konečných grup, rozkladu grup na primární a poloprimární 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 důkaz vysoce vyložených tvrzení. Diskutovány jsou také možné důsledky nedodržení předpokladů vybraných veličin.			

02KTPA1	Kvantová teorie pole 1 P ednáška si klade za cíl seznámit posluchače s technickou a aplikativní stránkou kvantové teorie pole. Důraz probírané látky bude hlavně kladen na: rovnice relativistické kvantové mechaniky, kanonické kvantování skalárního a bispinorového pole, poruchové pole (Feynmanova pravidla) a základy renormalizace. Přednášený materiál má být také sloužit jako vhodný základ pro další studium, například v oblasti exaktně řešitelných systémů, teorii kritických jevů, molekulární chemii a biochemii i kvantové gravitaci.	Z,ZK	8
02KTPA2	Kvantová teorie pole 2 P ednáška si klade za cíl seznámit posluchače s technickou a aplikativní stránkou Feynmanova funkcionálního integrálu. Přednáška se soustřeďuje na prohloubení znalosti v moderních pasážích relativistické a nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. Přednášený materiál má být také sloužit jako vhodný základ pro další studium, například v oblasti exaktně řešitelných systémů, teorii kritických jevů, molekulární chemii a biochemii i kvantové gravitaci.	Z,ZK	8
02LAG	Lieovy algebry a grupy P ednáška si klade za cíl seznámit posluchače se základními pojmy teorie Lieových grup a algeber, a jejich konečným rozměrných reprezentací. Posluchač se též dohlédne kladně seznámí s Cartanovou klasifikací prostých komplexních Lieových algeber, která je fundamentálním výsledkem této oblasti matematiky, v jeho odvození. Důraz je kladen na detailní seznámení s příklady studovaných struktur a na jejich aplikace.	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. Zároveň podmínkou 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 VUT a jiných univerzit.	Z	1

Kód skupiny: NMSPMF2

Název skupiny: NMS P_MFN 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka podmínky skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 5 podmínek

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název podmínky / Název skupiny podmínky (u skupiny podmínky seznam kód jejich členů) Využití, autoři a garanti (gar.)	Zakonění	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 Krejčí Libor Šnobl (Gar.)	Z	10	10	Z,L	P
02DPMF2	Diplomová práce 2 David Krejčí Libor Šnobl (Gar.)	Z	20	20	L,Z	P
02DSMF	Preddiplomový seminář Jiří Hrivnák Jiří Hrivnák (Gar.)	Z	1	0P+2C	L	P
02VPSFA	Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky Igor Jex Martin Štefák Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	7	4P+2C	Z	P

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

02ALT	Algebraická topologie 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 rozšířit matematického jazyka o pojmy vyskytující se univerzálně například disciplínami jako jsou diferenciální geometrie a abstraktní algebra.	Z,ZK	4
02DPMF1	Diplomová práce 1 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.	Z	10
02DPMF2	Diplomová práce 2 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.	Z	20
02DSMF	Preddiplomový seminář V první části semináře jsou studentům předneseny obecné principy publikování a prezentování v deskových pracích 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 a práci na tématu diplomové práce. Po každé prezentaci následuje diskuse o odborných otázkách i o možnostech zlepšení studentova vystoupení.	Z	1
02VPSFA	Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky Podmínka navazuje na přednášku Termodynamika a statistická fyzika. Prohlubuje poznatky z některých důležitých partií statistické fyziky jako například výklad pojem matice hustoty a práce s ní, vlastnosti neideálních plynů, mikroskopický popis fázových přechodů, základní vlastnosti degenerovaného Fermiho plynu.	Z,ZK	7

Název bloku: Volitelné podmínky

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: NMSPMFV

Název skupiny: NMS P_MFN volitelné podmínky

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm ty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejích len) Vyu uující, auto i a garanti (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
01ASY	Asymptotické metody Ji í Mikyška Ji í Mikyška Ji í Mikyška (Gar.)	Z,ZK	3	2+1	Z	v
02COX	Coxeterovy grupy Ji í Hrivnák Ji í Hrivnák Ji í Hrivnák (Gar.)	Z	2	2+0		v
01FAN3	Funkcionální analýza 3 Pavel Š oví ek Pavel Š oví ek Pavel Š oví ek (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 Krej í ik David Krej í ik David Krej í ik (Gar.)	ZK	2	2+0	L	v
02GSKS	Grupy symetrie kvantových systém Ji í Tolar Martin Štefa ák Ji í 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 Štefa ák (Gar.)	Z,ZK	4	3P+1C	Z	v
02KO1	Kvantová optika 1 Václav Poto ek Václav Poto ek Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	v
02KO2	Kvantová optika 2 Václav Poto ek Václav Poto ek Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	v
01KVGR1	Kvantové grupy 1 estmír Burdík estmír Burdík (Gar.)	Z	2	2+0	Z	v
02KVK1	Kvantový kroužek 1 Martin Štefa ák Pavel Exner (Gar.)	Z	2	0+2	Z	v
02KVK2	Kvantový kroužek 2 Martin Štefa ák Pavel Exner (Gar.)	Z	2	0+2	L	v
01MMNS	Matematické modelování nelineárních systém 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	Otev ené kvantové systémy Jaroslav Novotný Martin Štefa ák Jaroslav Novotný (Gar.)	Z	2	2+0		v
02PPKT	Pokro ilejší partie kvantové teorie Pavel Exner Martin Štefa ák 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 Old ich Semerák Martin Štefa ák	Z,ZK	6	4+2	Z	v
02REL2	Relativistická fyzika 2 Old ich Semerák Martin Štefa ák Old ich Semerák (Gar.)	Z,ZK	6	4+2	L	v
02RMMF	ešitelné modely matematické fyziky Ladislav Hlavatý Martin Štefa ák Ladislav Hlavatý (Gar.)	Z	2	2+0	L	v
02SKTPE1	Seminá kvantové teorie pole 1 Petr Jizba Petr Jizba Petr Jizba (Gar.)	Z	3	2P+1C	Z	v
02SKTPE2	Seminá kvantové teorie pole 2 Petr Jizba Václav Zatloukal Petr Jizba (Gar.)	Z	3	2P+1C	L	v
01TG	Teorie graf Jan Volec, Petr Ambrož Petr Ambrož Petr Ambrož (Gar.)	ZK	5	4P+0C		v
01NAH	Teorie náhodných proces 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	Varia ní metody Michal Beneš Michal Beneš Michal Beneš (Gar.)	ZK	3	1P+1C	Z	v

Charakteristiky p edmet této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPMFV Název=NMS P_MFN volitelné p edm ty

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

P íklady. Dopl ky z analýzy (nevlastní parametrické integrály, zobecn ěný Lebesgue v integrál). Asymptotické relace a rozvoje - vlastnosti, algebraické a analytické operace s nimi. Aplikovaná asymptotika posloupností a ad, asymptotika integrálu Laplaceova a Fourierova typu.

02COX	Coxeterovy grupy	Z	2
P edm t slouží jako úvod do teorie Coxeterových grup a teorie jejich invariant . Jsou rozebrány p ípadě kone ných Coxeterových grup - grupy zrcadlení a jejich vlastnosti. Jsou zavedeny pojmy Weylova komora a funkce délky. Obecná teorie Coxeterových grup, p íslušných bilineárních forem a teorie jejich klasifikace p edstavují abstraktní zobecn ní grup zrcadlení. Studium afinních Weylových grup a souvisejících pojm p edstavuje základní p íklad nekone ných Coxeterových grup. Jako úvod do teorie invariant jsou demonstrovány MacDonalдова a Weylova identita.			
01FAN3	Funkcionální analýza 3	Z,ZK	5
Pokro íle partie funkcionální analýzy pot ebné pro pochopení mezi jiným teorie reprezentací Lieových grup a sou asné kvantové teorie. P ednáška se zam ũje na kompaktní operátory a ideály kompaktních operátor , na neomezené samosdružené operátory a teorii samosdružených rozší ení symetrických operátor , dále na Stoneovu v tu, kvadratické formy a Bochner v integrál. Záv r p ednášky je v nován základ m Banachových algeber a C*-algeber.			
02FG	Fyzika grafenu popsáná Diracovou rovnicí	Z	2
Obecný popis krystalu. Tight-binding model grafenu a jeho aproximace pomocí Diracovy rovnice. Jevy spojené s transportem elektron v grafenu pod vlivem vn ějších polí. Dvourstvý grafen, jeho popis a vlastnosti ve vn ějším magnetickém poli. Popis uhlíkových nanotubic, jejich klasifikace a spektrum. Základní popis grafenových nanoproutk , okrajové podmínky a spektrum. Diracovské fermiony v prostoru s netriviální metrikou, fullereny. P íbuzní 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. Weyl v teorém. Vázané stavy. Varia ní 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. Vibra ní systémy. Symetrické p erovnaní a Faber-Krahnova nerovnost pro základní frekvenci. 7. Kvantové vlnovody. Elementy diferenciální geometrie: k ívky, plochy, variety. Efektivní dynamika. 8. Geometrií indukované vázané stavy a Hardyho nerovnosti v trubicích.			
02GSKS	Grupy symetrie kvantových systém	ZK	2
P ednáška je ur ena p edevším pro studenty oboru Matematická fyzika. Klade si za cíl seznámit poslucha e s pokro ílymi partii aplikace teorie grup v kvantové fyzice. Výklad vychází z Wignerovy v ty o operacích symetrie v kvantové fyzice a bude se zabývat klasifikací projektivních reprezentací Lieových grup v etn souvislosti se superselek ními pravidly. P íklady fyzikáln ýznamných 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 prom nných. Klasifikace integrabilních systém s integrály polynomiálními v hybnostech. Superintegrabilita. Perturba ní metody p í studiu hamiltonovských systém .			
02KCH	Kvantová chemie	Z,ZK	3
P edm t seznamuje studenty se základy kvantové chemie. Student získá znalosti teorie a praktické dovednosti pro ešení základních problém teoretické chemie v oblasti elektronové struktury.			
02QIC	Kvantová informace a komunikace	Z,ZK	4
Poznámka: P edm t je p ednášen v angli itn .			
02KO1	Kvantová optika 1	Z,ZK	4
P edm t vychází ze znalostí klasické teorie optiky a buduje nad ní kvantovou optiku jakožto semiklasickou teorii vhodnou pro popis chování sv tla v interakci s makroskopickými i mikroskopickými objekty. P ednáška si klade za cíl vybudovat robustní teorii umož ũjící popisovat a p edpovídat množství jev a poskytnout praktické metody k výpo t m.			
02KO2	Kvantová optika 2	Z,ZK	4
P ednáška navazuje na Kvantovou optiku 1 a dopl ũje moderní oblasti terminologie a výpo etních metod moderní kvantové optiky ve fázovém prostoru. Rovn ěž rozší ũje aplika ní oblast na kontinua mód a disipativní procesy. Zahnuje i stru ný p ehled sou asných výzkumných oblastí v teoretické i praktické rovin 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 adu aplikací v matematice a matematické fyzice jako nap . p í klasifikaci uzl , v teorii integrabilních systém a teorii strun.			
02KVK1	Kvantový kroužek 1	Z	2
Seminá e Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.			
02KVK2	Kvantový kroužek 2	Z	2
Seminá e Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.			
01MMNS	Matematické modelování nelineárních systém	ZK	3
P edm t zahrnuje základní pojmy a poznatky teorie dynamických systém kone né a nekone né dimenze generovaných evolu ními diferenciálními rovnicemi, charakteristiku bifurkací a chaosu. Druhá ást je v nována výkladem základních pojm fraktální geometrie zkoumající atraktory t chto dynamických systém .			
02NGR	Numerická relativita	ZK	2
Obecná teorie relativity je sou asnou nejp esn ější teorií gravitace. Velká složitost Einsteinových rovnic ovšem zp sobuje, že známe pouze velmi málo analytických astrofyzikáln relevantních ešení. S rozvojem po íta se ovšem objevila možnost simulovat prostoro asy numericky, vyžaduje to ovšem výraznou reformulaci standardní teorie. Hlavní ást p edm tu bude tedy v nována formulací Einsteinových rovnic do tvaru vhodného pro ešení po áte ní úlohy. Specifíky obecné relativity jsou pak sou adnicová volnost a potenciáln p ítomnost fyzikálních singularit. V p edm tu se také dostaneme k aplikacím jako jsou lokalizace erných d r a extrakce gravita níh vln.			
02OKS	Otev ené kvantové systémy	Z	2
Kvantový popis složených systém a jejich podsystém , operátor hustoty. ísté a smíšené stavy, entropie. Kvantové korelace, provázání, jeho základní vlastnosti a aplikace. Základy teorie zobecn ného m ení, pozitivní operátorová míra, fyzikální realizace. Kvantové operace, obecný popis zm ny kvantového stavu, superoperátorový formalismus, základní aplikace. Kvantová ídící rovnice pro markovovské procesy, kvantové dynamické semigrupy. Jednoduché modely pro popis dekoherence a termalizace.			
02PPKT	Pokro ílejší partie kvantové teorie	ZK	2
Lineární operátory v Hilbertových prostorech, relace neur itostí, kanonické komuta ní relace, Stone v teorém, algebry pozorovatelných, Schrodingerovy operátory. áste n se p ekrývá se semestrální p ednáškou 01KF, vzájemná vazba se upravuje podle požadavk poslucha .			
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 ešení Einsteinových rovnic. erné díry a gravita ní kolaps. Relativistická teorie stelární rovnováhy a evoluce. Linearizovaná teorie a gravita ní vlny.			
02REL2	Relativistická fyzika 2	Z,ZK	6
Lagrangovský formalismus a zákony zachování v obecné relativit . Po áte ní úloha, 3+1 rozšt pení a Gauss-Codazziho rovnice. Hamiltonovský formalismus v obecné relativit . Kauzální struktura prostoro asu. Geometrie asu- a sv tlu-podobných kongruencí.			

02RMMF	ešitelné 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
01TG	Teorie grafů 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 adjacencí matice. 13. Extremální teorie grafů.	ZK	5
01NAH	Teorie náhodných procesů Obsahem přednášky jsou jednak základní pojmy z teorie náhodných procesů a jednak teorie slabě stacionárních procesů a posloupností a dále teorie silně stacionárních procesů.	ZK	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
01VAM	Variace a metody Přednáška obsahuje metody klasického variace po tu - vyšetřování extrémů funkcí pomocí Eulerových rovnic, vlastností druhé derivace (variací), konvexnosti nebo monotonie. Dále je v novém vyšetřování kvadratického funkcionálu, zobecněného řešení, Sobolevových prostorů a řešení variačních úloh pro eliptické parciální diferenciální rovnice.	ZK	3

Seznam přednášek tohoto přechodu:

Kód	Název přednášky	Zakonění	Kredity
01ASY	Asymptotické metody Přednášky. Doplněny 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.	Z,ZK	3
01FAN3	Funkcionální analýza 3 Pokročilé partie funkcionální analýzy potřebné pro pochopení mezi jiným teorie reprezentací Lieových grup a související kvantové teorie. Přednáška se zaměřuje na kompaktní operátory a ideály kompaktních operátorů, na neomezené samosdružené operátory a teorii samosdružených rozšíření symetrických operátorů, dále na Stoneovu větu, kvadratické formy a Bochnerův integrál. Závěrem přednášky je v novém základě Banachových algebra a C^* -algeber.	Z,ZK	5
01KVGR1	Kvantové grupy 1 Kvantové algebry vznikly v 80-letech v pracích prof. L. D. Faddeeva a jeho Leningradské školy zabývajících se integrabilními modely. Mají řadu aplikací v matematice a matematické fyzice jako například v klasifikaci uzlů, v teorii integrabilních systémů a teorii strun.	Z	2
01MMNS	Matematické modelování nelineárních systémů Přednáška zahrnuje základní pojmy a poznatky teorie dynamických systémů konečné a nekonečné dimenze generovaných evolučními diferenciálními rovnicemi, charakteristiku bifurkací a chaosu. Druhá část je v novém výkladu základních pojmů fraktální geometrie zkoumající atraktory těchto dynamických systémů.	ZK	3
01NAH	Teorie náhodných procesů Obsahem přednášky jsou jednak základní pojmy z teorie náhodných procesů a jednak teorie slabě stacionárních procesů a posloupností a dále teorie silně stacionárních procesů.	ZK	3
01SPEC	Geometrické aspekty spektrální teorie 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. Variace 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. Vibrationální systémy. Symetrické porovnání 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 trubcích.	ZK	2
01TG	Teorie grafů 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 adjacencí matice. 13. Extremální teorie grafů.	ZK	5
01VAM	Variace a metody Přednáška obsahuje metody klasického variace po tu - vyšetřování extrémů funkcí pomocí Eulerových rovnic, vlastností druhé derivace (variací), konvexnosti nebo monotonie. Dále je v novém vyšetřování kvadratického funkcionálu, zobecněného řešení, Sobolevových prostorů a řešení variačních úloh pro eliptické parciální diferenciální rovnice.	ZK	3
02ALT	Algebraická topologie 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 rozšířit matematického jazyka o pojmy vyskytující se univerzálně například disciplínami jako jsou diferenciální geometrie a abstraktní algebra.	Z,ZK	4
02COX	Coxeterovy grupy Přednáška 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, p-čísluňných 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 MacDonalldova a Weylova identita.	Z	2
02DPMF1	Diplomová práce 1 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.	Z	10
02DPMF2	Diplomová práce 2 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.	Z	20

02DSMF	P eddiplomový seminář	Z	1
V první části semináře jsou studenti předneseny obecné principy publikování a prezentování v deských pracích 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 popsána 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. Dvoustvrstvý 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. Příklady 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 aparátům potřebným pro její geometrický popis. Zaměřme 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 diskrétních grup a jejich reprezentací. Posluchač se dohlavně seznámí se způsobem klasifikace konečných grup, rozkladu grup na primární a poloprímé 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 teorie o operacích symetrie v kvantové fyzice a bude se zabývat klasifikací projektivních reprezentací Lieových grup v etné souvislosti se superselektivními 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-Jacobihova 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
Přednáška 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. Druhá část je kladená na přesnost vyjádření a důkazy vyslovených tvrzení. Diskutovány jsou také možné důsledky nedodržení předpokladů vybraných veličin.			
02KO1	Kvantová optika 1	Z,ZK	4
Přednáška 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 doplní moderní oblasti terminologie a výpočetních metod moderní kvantové optiky ve fázovém prostoru. Rovněž rozšíří aplikaci této oblasti na kontinua módů a disipativní procesy. Zahrnuje i stručný pohled 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 aplikací stránkou kvantové teorie pole. Druhá část probírané látky bude hlavně kladená na: rovnice relativistické kvantové mechaniky, kanonické kvantování skalárního a bispinorového pole, poruchový přístup (Feynmanova pravidla) a základy renormalizace. Přednášený materiál může také sloužit jako vhodný základ pro další studium, například v oblasti exaktních řešení, teorii kritických jevů, molekulární chemii a biochemii i kvantové gravitaci.			
02KTPA2	Kvantová teorie pole 2	Z,ZK	8
Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače s technickou a aplikací stránkou Feynmanova funkcionálního integrálu. Přednáška se soustředí na prohloubení znalosti v moderních pasážích relativistické a nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. Přednášený materiál může také sloužit jako vhodný základ pro další studium, například v oblasti exaktních řešení, teorii kritických jevů, molekulární chemii a biochemii i kvantové gravitaci.			
02KVK1	Kvantový kroužek 1	Z	2
Seminář Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.			
02KVK2	Kvantový kroužek 2	Z	2
Seminář 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 konečnými reprezentacemi. Posluchač se též dohlavně seznámí s Cartanovou klasifikací prostých komplexních Lieových algeber, která je fundamentálním výsledkem této oblasti matematiky, v jejího odvození. Druhá část je kladená na detailní seznámení s příklady studovaných struktur a na jejich aplikace.			
02NGR	Numerická relativita	ZK	2
Obecná teorie relativity je současnou nejpresnější 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 prostoročasové numericky, vyžaduje to ovšem výraznou reformulaci standardní teorie. Hlavní část přednášky bude tedy v nově formulaci Einsteinových rovnic do tvaru vhodného pro řešení počítačové úlohy. Specifika obecné relativity jsou pak součástí aditivní volnosti a potenciálních problémů fyzikálních singularit. V přednášce 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, čistě 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, kanonická komutatorní relace, Stoneova teorem, algebry pozorovatelných, Schrodingerovy operátory. Účastní se přednášky se semestrální přednáškou 01KF, vzájemná vazba se upravuje podle požadavků posluchače.			
02QIC	Kvantová informace a komunikace	Z,ZK	4
Poznámka: Přednáška je přednášena v angličtině.			
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
Tenzorová analýza. Schwarzschildovo řešení Einsteinových rovnic. Černé díry a gravitační kolaps. Relativistická teorie stacionární rovnováhy a evoluce. Linearizovaná teorie a gravitační vlny.			
02REL2	Relativistická fyzika 2	Z,ZK	6
Lagrangovský formalismus a zákony zachování v obecné relativitě. Počítačová simulace, 3+1 rozštěpení a Gauss-Codazziho rovnice. Hamiltonovský formalismus v obecné relativitě. Kausální struktura prostoro-času. Geometrie času a světlu-podobných kongruencí.			
02RMMF	esitelné 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.			
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.			
02VPSFA	Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky	Z,ZK	7
Přednáška 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.			
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 a jejich schopnost sledovat odborné prezentace konferenčního charakteru v anglickém jazyce. Každý student přednese odborný referát v angličtině na téma vlastní výzkumné práce. Zároveň přednáška vytvoří 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 VUT a jiných univerzit.			

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

Generováno: dne 08.04.2025 v 04:15 hod.