

Studijní plán

Název plánu: Kvantové technologie

Sou část VUT (fakulta/ústav/další): Fakulta jaderná a fyzikálně inž.

Katedra:

Obor studia, garantovaný katedrou: Úvodní stránka

Garant oboru studia.:

Program studia: Kvantové technologie

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: NMSPQT1

Název skupiny: NMS P_QTN 1. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předmětů skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 11 předmětů

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kód jejich členů) Využijí, autoři a garant (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
02QIC	Kvantová informace a komunikace Aurél Gábor Gábris Aurél Gábor Gábris Martin Štefaák (Gar.)	Z,ZK	4	3P+1C	Z	P
02KO1	Kvantová optika 1 Václav Potoček Václav Potoček Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	P
02KO2	Kvantová optika 2 Václav Potoček Václav Potoček Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	P
02KTPA1	Kvantová teorie pole 1 Václav Zatloukal Václav Zatloukal Martin Štefaák (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	Z	P
02KTPA2	Kvantová teorie pole 2 Petr Jizba Václav Zatloukal Martin Štefaák (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	L	P
12KGOZ1	Kvantové generátory optického záření 1 Helena Jelínková, Michal Jelínek, Michal Němec Michal Jelínek Helena Jelínková (Gar.)	ZK	2	2P	Z	P
12KGOZ2	Kvantové generátory optického záření 2 Jan Šulc Jan Šulc Jan Šulc (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	P
11TPLQ1	Teorie pevných látek 1 Jaroslav Hamrle, Hanuš Seiner Jaroslav Hamrle (Gar.)	ZK	4	2P+2C	Z	P
11TPLQ2	Teorie pevných látek 2 Jaroslav Hamrle, Hanuš Seiner Jaroslav Hamrle (Gar.)	Z,ZK	4	2P+26C	L	P
02VUQT1	Výzkumný úkol 1 Martin Štefaák Martin Štefaák (Gar.)	Z	6	0P+6C	Z	P
02VUQT2	Výzkumný úkol 2 Martin Štefaák Martin Štefaák Martin Štefaák (Gar.)	KZ	8	0P+8C	L	P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPQT1 Název=NMS P_QTN 1. ročník

02QIC	Kvantová informace a komunikace Poznámka: Předmět je přednášen v angličtině.	Z,ZK	4
02KO1	Kvantová optika 1 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.	Z,ZK	4
02KO2	Kvantová optika 2 Přednáška navazuje na Kvantovou optiku 1 a doplní uje moderní oblasti terminologie a výpočetních metod moderní kvantové optiky ve fázovém prostoru. Rovněž rozšíří uje aplikativní oblast na kontinuální módy a disipativní procesy. Zahrnuje i stručný přehled souvisejících výzkumných oblastí v teoretické i praktické rovině a aplikací kvantové optiky v experimentálním výzkumu.	Z,ZK	4

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, poruchovy po et (Feynmanova pravidla) a základy renormalizace. P ednášený materiál může 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. P ednáška se soustřeďuje na prohloubení znalosti v moderních pasážích relativistické a nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. P ednášený materiál může 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
12KGOZ1	Kvantové generátory optického záření 1 Cílem p ednášky je seznámit posluchače s principy a elementy moderních kvantových generátorů optického záření a jejich technickým řešením.	ZK	2
12KGOZ2	Kvantové generátory optického záření 2 P ednáška je zaměřena na odvození zákonitosti činnosti kvantových generátorů z obecných principů kvantové statistické fyziky. P ednáška si klade za cíl uvést teoretické základy činnosti laserového generátoru s využitím poloklasického a plně kvantového popisu interakce rezonančního záření s vázanými elektrony.	Z,ZK	4
11TPLQ1	Teorie pevných látek 1 Obsahem p ednášky je výklad základních fyzikálních vlastností krystalických pevných látek (PL). Posluchače uvede do teorie pásové struktury PL a vysvětlí základní rozdělení PL na kovy, polovodivky a dielektrika. Obsahem jsou též magnetické vlastnosti PL, supravodivost a vlastnosti povrchových jevů, jež jsou nejvíce zmiňovány v souvislosti se stavbou kvantových polí.	ZK	4
11TPLQ2	Teorie pevných látek 2 Obsah p ednášky vychází z kvantově-mechanického popisu krystalických pevných látek (PL) a poskytuje solidní základ teoretického popisu základních fyzikálních vlastností PL.	Z,ZK	4
02VUQT1	Výzkumný úkol 1 Výzkumný úkol na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného vedoucího práce, na základě zadání schváleného garantem oboru a vedoucím katedry. Vedoucí práce pravidelně dohlíží na činnost studenta v průběhu semestru formou osobních schůzek a konzultací.	Z	6
02VUQT2	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

Kód skupiny: NMSPQT2

Název skupiny: NMS P_QTN 2. ročník

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm tny skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 3 p edm tny

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejich členů) Využití, auto i a garant (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
02DPQT1	Diplomová práce 1 Martin Štefaák Martin Štefaák (Gar.)	Z	10	0P+10C	Z	P
02DPQT2	Diplomová práce 2 Martin Štefaák Martin Štefaák (Gar.)	Z	20	0P+20C	L	P
02KTPA3	Kvantová teorie pole 3 Petr Jízba Václav Zatloukal Petr Jízba (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	Z	P

Charakteristiky p edmet této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPQT2 Název=NMS P_QTN 2. ročník

02DPQT1	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
02DPQT2	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
02KTPA3	Kvantová teorie pole 3 P ednáška si klade za cíl seznámit posluchače s pokročilejšími partiemi Feynmanova funkcionálního integrálu. P ednáška se soustřeďuje na prohloubení znalosti v moderních pasážích relativistické a nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. P ednášený materiál může 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

Název bloku: Volitelné p edm tny

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: NMSPQTV

Název skupiny: NMS P_QTN volitelné p edm tny

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka p edm tny skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název p edm tu / Název skupiny p edm t (u skupiny p edm t seznam kód jejich len) Vyu učící, auto i a garantí (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
12FDD	Fyzika detekce a detektory optického zá ení Ladislav Pína Ladislav Pína Ladislav Pína (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
02FG	Fyzika grafenu popsaná Diracovou rovnicí Vít Jakubský Vít Jakubský Vít Jakubský (Gar.)	Z	2	2P+0C	L	v
11FPOR	Fyzika povrch a rozhraní Ladislav Kalvoda Ladislav Kalvoda (Gar.)	ZK	2	2P+0C	Z	v
12UKP	Generace ultrakrátkých impulz Václav Kube ek Václav Kube ek Václav Kube ek (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
02KCH	Kvantová chemie Michal Jex Michal Jex Michal Jex (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1C	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
18MEMC	Metoda Monte Carlo František Gašpar, Miroslav Virius Miroslav Virius Miroslav Virius (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	v
11MONA	Molekulární nanosystémy Irena Kratochvílová Irena Kratochvílová Irena Kratochvílová (Gar.)	ZK	2	2	Z	v
12NF	Nanofyzika Milan Ší or, Ivan Richter Ivan Richter Milan Ší or (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
11NAMA	Nanomateriály - p íprava a vlastnosti Irena Kratochvílová Irena Kratochvílová Irena Kratochvílová (Gar.)	Z,ZK	2	2+0	L	v
12NOP	Nelineární optika Ivan Richter Ivan Richter Ivan Richter (Gar.)	Z,ZK	4	3+1	L	v
18OOP	Objektov orientované programování Miroslav Virius Miroslav Virius Miroslav Virius (Gar.)	Z	2	2C	Z	v
11OPTX	Optické vlastnosti pevných látek Zden k Bryknar Zden k Bryknar (Gar.)	ZK	2	2P+0C	Z	v
02OKS	Otev ené kvantové systémy Jaroslav Novotný Martin Štefa ák Jaroslav Novotný (Gar.)	Z	2	2+0		v
12OREZ	Otev ené rezonátory Václav Kube ek Václav Kube ek Václav Kube ek (Gar.)	Z,ZK	4	2P+1C	Z	v
11SIKL	Po íta ové simulace kondenzovaných látek Ladislav Kalvoda, Petr Sedlák Ladislav Kalvoda Ladislav Kalvoda (Gar.)	ZK	4	2+2	Z,L	v
18PCP	Pokro ílé programování v C++ Miroslav Virius Miroslav Virius Miroslav Virius (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	v
02QPRGA	Quantum Programming Aurél Gábor Gábris, Iskender Yalcinkaya Aurél Gábor Gábris Aurél Gábor Gábris (Gar.)	Z	3	1P+1C	L	v
12RFO	Rentgenová fotonika Ladislav Pína Ladislav Pína Ladislav Pína (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
02REP	Reprezentace maticových Lieových grup Ji í Hrivnák Ji í Hrivnák Ji í Hrivnák (Gar.)	Z	2	2+0	Z	v
02SKTP	Seminá kvantové teorie pole Petr Jizba Václav Zatloukal Petr Jizba (Gar.)	Z	3	26P+13C	L	v
01SUP	Startupový projekt P emysl Rubeš P emysl Rubeš P emysl Rubeš (Gar.)	KZ	2	2P+0C		v
12SOP	Statistická optika Ivan Richter Ivan Richter Ivan Richter (Gar.)	Z,ZK	2	2+0	L	v
02SZD1	Statistické zpracování dat 1 Miroslav Myška Miroslav Myška Miroslav Myška (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	v
02SZD2	Statistické zpracování dat 2 Miroslav Myška Miroslav Myška Miroslav Myška (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	v
11SUPR	Supravodivost a fyzika nízkých teplot Zden k Jan , Martin Ledinský Martin Ledinský Martin Ledinský (Gar.)	ZK	4	4	Z	v
01TG	Teorie graf Jan Volec, Petr Ambrož Petr Ambrož Petr Ambrož (Gar.)	ZK	5	4P+0C		v
01TIN	Teorie informace Tomáš Hobza Tomáš Hobza Tomáš Hobza (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
02UC1	Urychlova e ástic 1 Miroslav Kr s Miroslav Kr s Miroslav Kr s (Gar.)	ZK	2	2P+0C	Z	v
02UC2	Urychlova e ástic 2 Miroslav Kr s Miroslav Kr s Miroslav Kr s (Gar.)	ZK	2	2+0		v
12MODO	Vybrané kapitoly z moderní optiky Ivan Richter, Pavel Kwiecien, Lucie Marešová Pavel Kwiecien Ivan Richter (Gar.)	Z	2	2+0	Z	v
02VPSFA	Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky Igor Jex Martin Štefa ák Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	7	4P+2C	Z	v
02ZQCD	Základy kvantové chromodynamiky Jana Biel íková Jan epila Jana Biel íková (Gar.)	Z,ZK	6	3+2	Z	v
02ZELW	Základy teorie elektroslabých interakcí Jana Biel íková, Boris Tomášík Boris Tomášík Boris Tomášík (Gar.)	Z,ZK	6	3P+2C	Z	v

Charakteristiky p edmet této skupiny studijního plánu: Kód=NMSPQTV Název=NMS P_QTN volitelné p edm ty

12FDD	Fyzika detekce a detektory optického záření	ZK	2
V rámci předem tu budou probírány následující pojmy: Spektrum elektromagnetického záření. Zdroje elektromagnetického záření. Radiometrické a fotometrické jednotky. Ideální detektor. Vnitřní fotoefekt. Kvantové fluktuační záření. Šum detektoru a elektronických obvodů. Dynamický rozsah. Detektory založené na vnitřním fotoefektu. Fotokatody. Elektronové násobiče. Mikrokanálové násobiče. Zesilovače obrazu. Detektory založené na vnitřním fotoefektu. Polovodičové detektory. Scintilátory. Detektory IR, VIS, UV a rtg. záření. Pyroelektrický jev a pyrodetektory. Elektronické obvody detektorů. Lidské oko.			
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 vnitřních polí. Dvourvrstvý grafen, jeho popis a vlastnosti ve vnitřním magnetickém poli. Popis uhlíkových nanotrubic, jejich klasifikace a spektrum. Základní popis grafenových nanoprůžků, okrajové podmínky a spektrum. Diracovské fermiony v prostoru s netriviální metrikou, fullereny. Příbuzná grafenu, další Diracovské materiály.			
11FPOR	Fyzika povrchů a rozhraní	ZK	2
Kurz podává popis základních termodynamických vlastností, atomové a elektronové struktury povrchů a rozhraní. Fyzikální modely platné pro objemové systémy jsou konfrontovány se změnami, ke kterým dochází v důsledku zavedení diskontinuity tvořené povrchem i rozhraním. Teoretický popis je následován předhledem experimentálních technik využívaných k přípravě povrchových struktur a studiu jejich chemického složení a strukturního uspořádání a dále doplněno počítačovými simulacemi umožňujícími analýzu a predikci vlastností vybraných systémů. Probírána problematika je demonstrována na výsledcích vybraných realizovaných studií.			
12UKP	Generace ultrakrátkých impulsů	ZK	2
Co rozumíme pod pojmem ultrakrátké světelné impulsy (UKI). Historie jejich generace. Charakteristiky UKI a jejich popis. Metody generace ultrakrátkých světelných impulsů. Princip synchronizace módů v laserech. Metody synchronizace módů. Vliv disperze na šíření a generaci UKI. Metody kompenzace disperze a její využití. Prostorově-časová optika ultrakrátkých impulsů. Metody měření charakteristik UKI. Autokorelační metody. Spektrální fázová interferometrie a frekvencí rozlišené optické hradlování- SPIDER a FROG. Metody tvarování UKI. Metody zesilování UKI, časové roztahování impulsů a komprese. Příklady aplikací ultrakrátkých impulsů.			
02KCH	Kvantová chemie	Z,ZK	3
Předem seznamuje studenty se základy kvantové chemie. Student získá znalosti teorie a praktické dovednosti pro řešení základních problémů teoretické chemie v oblasti elektronové struktury.			
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.			
18MEMC	Metoda Monte Carlo	Z,ZK	4
Předem seznamuje studenty s výpočetní metodou Monte Carlo a s jejími aplikacemi ve vybraných oborech.			
11MONA	Molekulární nanosystémy	ZK	2
Cílem přednášky je seznámit studenty s využitím vhodných vlastností vybraných molekul v tzv. molekulárních elektronických nanoprvcích.			
12NF	Nanofyzika	ZK	2
Přednáška pojednává o předhledu nanofyziky, vyjasňuje terminologii, srovnává různé formy hmoty a struktur, s důrazem na nanostruktury, zejména elektronové a fotonické struktury. Rekapituluje pojmy a postupy z fyziky pevných látek a aplikuje je na kvantově omezené nanostruktury (kvantová jáma, kvantový drát, kvantová tečka). Pozornost dále věnuje elektromagnetismu kovů, jejich specifickým, disperzním modelům, rozebírá a klasifikuje plazmony, pozornost věnuje zejména povrchovým plazmonům - polaritonům. Přednáška se dále zabývá fotonickými strukturami, jejich předhledem, klasifikací, věnuje se vlastnostem fotonických krystalů, podává jejich příklady v 1D, 2D i 3D. Závěrem se věnuje předhledem uměle vytvářeným materiálům a strukturám, zejména metamateriálům. Přednášky jsou zakončeny referáty studentů na předem zvolená a vypracovaná aktuální témata.			
11NAMA	Nanomateriály - příprava a vlastnosti	Z,ZK	2
V rámci předem tu jsou popsány metody přípravy nanomateriálů, jejich struktura, specifické vlastnosti a aplikace. Podrobně budou rozebrány vlastnosti zejména uhlíkových a křemíkových nanoobjektů a vrstev. Cílem předem tu je vysvětlit vztahy mezi fyzikálními/chemickými vlastnostmi materiálů složených z nanočástic a jejich hlavními strukturními rysy.			
12NOP	Nelineární optika	Z,ZK	4
Přednáška pojednává o úvodních i pokročilejších partiích nelineární optiky, jak z klasického tak kvantového (poloklasického) pohledu. Navazuje na předchozí kursy Fyzikální optiky. Z klasického pohledu pozornost věnuje interakcím optickým procesům v dielektrickém prostředí, vektoru polarizace a mikroskopickému pohledu na vektor polarizace. Dále se zaměřuje na disperzní vlastnosti nelineárních susceptibilit (nelinearita 2. řádu pro necentrosymetrická prostředí a nelinearita 3. řádu pro centrosymetrická prostředí) a na symetrii tenzoru nelineární susceptibilit. Z kvantového (poloklasického) pohledu pozornost dále věnuje odvození lineární, kvadratické a kubické susceptibilit, speciálně pak diskutuje rezonanční proces ve dvouhladinovém prostředí. Diskutují se zákony zachování, Manley-Roweovy vztahy, fázový synchronismus a jeho typy. Přednáška dále odděleně diskutuje třívlňový proces, generaci druhé harmonické, generací součtových a rozdílových frekvencí, třívlňový proces, optický Kerrův jev, generaci třetí harmonické. Soustředěná je na indukované změny indexu lomu, samofokuzace a automodulační procesy, elektrooptický a fotorefraktivní jev, na procesy nelineárního rozptylu světla, optickou fázovou konjugaci, na nelineární absorpční jevy a na nelineární jevy krátkých impulsů. Přednáška je zakončena přehledem aplikací vybraných nelineárních optických jevů.			
18OOP	Objektově orientované programování	Z	2
Náplně předem tu tvoří referáty studentů na zadaná témata zabývající se technologiemi používanými při vývoji programů.			
11OPTX	Optické vlastnosti pevných látek	ZK	2
V přednášce jsou probírány základní principy absorpce, reflexe, luminescence a šíření světla v široké škále materiálů, včetně krystalických dielektrik, polovodičů a kovů. Pozorované jevy jsou diskutovány z hlediska klasické i kvantové fyziky a z hlediska jejich využití.			
02OKS	Otevřená kvantová 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.			
12OREZ	Otevřená rezonátory	Z,ZK	4
Elektromagnetické pole-Geometrická optika. Otevřená rezonátory a periodické matice. Vlnová optika. Huygensův princip a Kirchhoffův integrál. Gaussovské svazky v jednodimenzionálních optických systémech, Momenty intenzity pro popis a šíření svazků. Kvalita obecných svazků. Další charakteristiky svazků. Difrakční teorie otevřených rezonátorů. Fabry-Perotův interferometr. Optické dielektrické vrstvy. Pasivní otevřená rezonátory. Stabilní rezonátory neomezené. Stabilní rezonátory omezené aperturami. Citlivost rezonátoru na rozladění. Rezonátory na hranicích stability. Nestabilní rezonátory se zrcadly s proměnnou reflektivitou. Rezonátory obsahující opticky polarizované elementy. Otevřená rezonátory s aktivním prostředím se ziskem. Vliv zisku na módovou strukturu a ztráty ve stabilních a nestabilních rezonátorech.			
11SIKL	Počítačové simulace kondenzovaných látek	ZK	4
Počítačové simulace v oblasti kondenzovaných látek se stávají důležitým nástrojem při vývoji nových materiálů a technologií, využívaným jak experimentátory, tak teoretiky. Řešení praktických problémů je tak převážně z reálného do virtuálního, počítačové laboratoře. V průběhu kurzu se studenti seznámí s teoretickým pozadím základních výpočetních metod a své poznatky ověří na praktických příkladech. Každá přednáška tak bude organizována jako tutorial, v jehož rámci bude řešení typických úloh doprovázeno detailním objasněním použitých výpočetních postupů. Kurz se koná v počítačové učebně Katedry inženýrství pevných látek. K praktickým demonstracím a procvičení bude využito simulačního prostředí Materials Studio (Accelrys Software Inc.).			
18PCP	Pokročilé programování v C++	Z,ZK	4
Předem tu je v novém tvorbě knihoven v jazyce C++. Zabývá se problematikou kopírování a stahování instancí, virtuálního dělení, variadických šablon, šablonového metaprogramování, tvorby šablonových knihoven, koncepty (omezení šablonových parametrů), moduly, korutiny, pohledy a rozsahy (ranges, views) a dalšími nástroji zavedenými standardem C++20, nástroji pro práci s datovými typy v době psaní a pokročilou diagnostikou šablonových konstrukcí, využitím podprocesů (paralelizace výpočtu).			

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 master's 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.			
12RFO	Rentgenová fotonika	ZK	2
Od objevu rentgenového záření ubíhlo více, než sto let. Rentgenové záření se stalo intenzivně studovanou a využívanou částí spektra elektromagnetického záření. Rozvoj fotoniky v této části spektra je s rostoucí intenzitou stimulován vývojem v oblasti astrofyziky, fyziky vysokoteplotního plazmatu, makromolekulární biologie, materiálových věd a nanotechnologií, zvláště rtg. litografie pro umožnění dalšího rozvoje informačních technologií. Přednáška pojednává o zdrojích rtg. záření, interakci rtg. záření s látkou, rtg. optice a detekci.			
02REP	Reprezentace maticových Lieových grup	Z	2
1. Základy teorie grup, symetrická grupa, homomorfismus, izomorfismus, akce grupy, příklady, poloprostá grupa, prostá a poloprostá grupa, faktor grupa, maticové Lieovy grupy, $SO(n)$, $SU(n)$, Lorentzova grupa, Poincarého grupa. 2. Jednoparametrická podgrupa, Lieovy algebry, souvislost mezi Lieovou grupou a algebrou, exponenciální zobrazení. 3. Univerzální pokrývací grupa, vztah mezi $SO(3)$ a $SU(2)$. 4. Základy teorie reprezentací, unitární reprezentace, regulární reprezentace, ekvivalentní reprezentace, ireducibilita, reducibilita, Schurovo lemma, Weylova věta. 5. Reprezentace Lieových algeber a jejich souvislost s reprezentacemi Lieových grup, víceznačná reprezentace. 6. Ireducibilní reprezentace $SO(3)$ a $SU(2)$, posunovací operátory, spinové reprezentace algebry. 7. Konečné rozměrné reprezentace Lorentzovy grupy, tenzorové součiny reprezentací. 8. Reprezentace $SU(3)$, Gell-Mannovy matice, koncept váh a koeficientů. 9. Youngovy tabulky.			
02SKTP	Seminář kvantové teorie pole	Z	3
Cílem přednášky je seznámit studenty s pokročilými tématy kvantové teorie pole. Seminář se hlavně zaměřuje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.			
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
Znalosti předané studentem v průběhu doprovodných seminářů projektu: Start-up, definice, příklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klíčové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákazníky. Nápad a práce s ním. Analýza trhu, konkurence, Porter's 5 forces, value proposition, target market. Produkt. Definice, stavba produktu, metodologie lean startup, human centric design. Business modely, monetizace, druhy firem – SaaS, Marketplace, Služby, Trading atp. Obchod, prodej, nejlepší místo pro prodej. Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztahů. Financování, vztahy s investory, fungování VC fondů, kolik potřebuje start-up peněz? Stavba business plánů. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neurověda.			
12SOP	Statistická optika	Z,ZK	2
Přednáška pojednává o základech i pokročilejších partiích klasické statistické optiky. Zabývá se zejména statistickými vlastnostmi záření z pohledu klasické teorie koherence. Rekapituluje základy teorie pravděpodobnosti a statistiky, náhodné proměnné a stochastické procesy, dále pojmy komplexního analytického signálu a kvazimonochromatického signálu. Pozornost zejména věnuje klasické skalární teorii koherence. 2. Účty (elementární koncepty a definice, koherenční doba, plocha a objem, časové a spektrální korelační funkce a jejich vlastnosti, interferenční zákon, stupeň koherence, zákon interference, korelační funkce, Wolfovy rovnice, Van Cittert - Zernike v teorém, Wiener-Chinova věta). Přednáška se dále zabývá teorií záření z primárních zdrojů (Schellovy modelové zdroje), jakož i speciálními typy polí (kružnicové spektrální). Pozornost je věnována dynamice korelační funkce (Wolfovy rovnice, Van Cittert - Zernike v teorém). Jsou diskutovány základní aplikace teorie koherence. 2. Účty (Michelsonův interferometr, korelační spektroskopie). Skalární teorie je rozšířena jednak na vektorové aspekty teorie koherence (korelační matice a tenzory, sdružení zejména na standardní statistickou teorii polarizace, využívající jednak polarizační matice, tak Stokesových parametrů), teorie polarizace je dále sjednocena s teorií koherence, jsou diskutovány obecné korelační tenzory a matice. Závěrem na pozornost je věnována korelačním funkcím vyšších řádů.			
02SZD1	Statistické zpracování dat 1	Z,ZK	4
Přednáška navazuje na základní kurz pravděpodobnosti a statistiky. Je zaměřena především na praktické aplikace statistických metod při experimentálním zpracování dat. Studenti získají znalosti o různých metodách statistického zpracování a vhodnosti jejich využití, zejména při srovnávání dat a testování hypotéz.			
02SZD2	Statistické zpracování dat 2	Z,ZK	4
Individuální práce studentů obsahuje implementaci a vyzkoušení vlastního programu pro analýzu dat ze softwaru generujících srážky hadronů. Metody rozmazání dat a jejich rekonstrukce dekonvolučními metodami. Základy využití neuronálních sítí a strojového učení.			
11SUPR	Supravodivost a fyzika nízkých teplot	ZK	4
Cílem přednášky je seznámit studenty se základy fyziky a techniky nízkých teplot a vybranými makroskopickými kvantovými jevy.			
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 adjacenční matice. 13. Extremální teorie grafů.			
01TIN	Teorie informace	ZK	2
Teorie informace zkoumá zásadní limity pro zpracování a přenos informace. Zaměřuje se na definici entropie a pojem šifrování, vztah k kódování zdroje, přenositelnost zdroje informací kanálem. Tyto koncepty tvoří nezbytné pozadí potřebné pro oblasti jako je komprese dat, zpracování signálů, adaptivní řízení a rozpoznávání obrazu.			
02UC1	Urychlování částic 1	ZK	2
Úvod do fyziky a techniky klasických (elektrostatických a radiofrekvenčních) urychlovačů.			
02UC2	Urychlování částic 2	ZK	2
Úvod do fyziky a techniky moderních urychlovačů a urychlovačů nové generace založených na laserové a plazmové technologii.			
12MODO	Vybrané kapitoly z moderní optiky	Z	2
Přednáška je koncipována jako soubor vybraných přednášek z různých oblastí moderní optiky, na kterých se podílí experti z akademické i průmyslové sféry. Přednášky jsou voleny tak, aby pokryly oblasti, kterým se optické kurzy věnují pouze okrajově.			
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.			
02ZQCD	Základy kvantové chromodynamiky	Z,ZK	6
Cílem přednášky je pochopení základních principů teorie silné interakce od konstitučního modelu kvarků a $SU(3)$ „flavour“ symetrie, přes studium struktury nukleonů v hluboce nepružném rozptylu leptonů na nukleonech, partonový model až po základy teorie kvantové chromodynamiky a jejich praktických aplikací v kontextu současných experimentů v částicové fyzice a fyzice ultra-relativistických jádro-jaderných srážek.			
02ZELW	Základy teorie elektroslabých interakcí	Z,ZK	6
Cílem přednášky je pochopení základů teorie slabé interakce od Fermiho teorie rozpadu, přes zavedení intermedieálního nabitého vektorového bosonu, sjednocení elektromagnetické a slabé interakce v rámci Standardního modelu včetně Higgsova mechanismu. Studenti také dostanou prostor pro krátké prezentace svých experimentálních objevů týkajících se tématiky přednášky (první pozorování kalibračních bosonů W a Z , objev Higgsova bosonu apod.).			

Seznam p edm t tohoto pr chodu:

Kód	Název p edm tu	Zakon ení	Kredity
01SUP	Startupový projekt	KZ	2
Znalosti p edané student m v pr b hu doprovodných seminá k projektu: Start-up, definice, p íklady, technologie vs. Produkt, fáze start-upu a klí ové aktivity v každé z nich od nápadu po první platící zákazník. Nápad a práce s ním. Analýza trhu, konkurence, Porter's 5 forces, value proposition, target market. Produkt. Definice, stavba produktu, metodologie lean startup, human centric design. Business modely, monetizace, druhy firem – SaaS, Marketplace, Služby, Trading atp. Obchod, prodej, nejpal iv jší místo eských start-up . Jak prodávat technologické produkty? Efektivní komunikace, prezentace, prodej, networking, budování vztah . Financování, vztahy s investory, fungování VC fond , kolik pot ebuje start-up pen z? Stavba business plán. Sebe-disciplína, pracovní návyky, time-management, efektivita, produktivita, GTD. Trh, globální firmy, technologické trendy, business analýza. Základy teorie rozhodování, behaviorální ekonomie, neurov d			
01TG	Teorie graf	ZK	5
1. Základní pojmy teorie graf . 2. Vrcholová a hranová souvislost (Mengerova v ta). 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 v ta), barevnost planárních graf . 12. Spektrum adicen ní matice. 13. Extremální teorie graf .			
01TIN	Teorie informace	ZK	2
Teorie informace zkoumá zásadní limity pro zpracování a p enos informace. Zam íme se na definici entropie a pojm s ní spojených, v tu o kódování zdroje, p enositelnost zdroje informa ním kanálem. Tyto koncepty tvo í nezbytné pozadí pot ebné pro oblasti jako je komprese dat, zpracování signál , adaptivní ízení a rozpoznávání obrazu.			
02DPQT1	Diplomová práce 1	Z	10
Diplomová práce na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základ zadání schváleného garantem, vedoucím katedry a d kanem. Školitel pravideln dohlíží na innost studenta v pr b hu semestru formou osobních sch zek a konzultací.			
02DPQT2	Diplomová práce 2	Z	20
Diplomová práce na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základ zadání schváleného garantem, vedoucím katedry a d kanem. Školitel pravideln dohlíží na innost studenta v pr b hu semestru formou osobních sch zek a konzultací.			
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 elektron v grafenu pod vlivem vn jších polí. Dvourstvý grafen, jeho popis a vlastnosti ve vnějším magnetickém poli. Popis uhlíkových nanotrubic, jejich klasifikace a spektrum. Základní popis grafenových nanoproužk , okrajové podmínky a spektrum. Diracovské fermiony v prostoru s netriviální metrikou, fullereny. P íbuzní grafenu, další Diracovské materiály.			
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.			
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 ůující 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 ůuje moderní oblasti terminologie a výpo etních metod moderní kvantové optiky ve fázovém prostoru. Rovn ůž rozší ůje aplika ní oblast na kontinua mód a disipativní procesy. Zahrnuje i stru ný p ehled sou asných výzkumných oblastí v teoretické i praktické rovin a aplikací kvantové optiky v experimentálním výzkumu.			
02KTPA1	Kvantová teorie pole 1	Z,ZK	8
P ednáška si klade za cíl seznámit poslucha e s technickou a aplika ní stránkou kvantové teorie pole. D raz probírané látky bude hlavn kladen na: rovnice relativistické kvantové mechaniky, kanonické kvantování skalárního a bispinorového pole, poruchový po et (Feynmanova pravidla) a základy renormalizace. P ednášený materiál m že také sloužit jako vhodný základ pro další studium, nap . v oblasti exaktn ešitelných systém , teorii kritických jev , molekulární chemii a biochemii i kvantové gravitaci.			
02KTPA2	Kvantová teorie pole 2	Z,ZK	8
P ednáška si klade za cíl seznámit poslucha e s technickou a aplika ní stránkou Feynmanova funkcionálního integrálu. P ednáška se soust e ůje na prohloubení znalosti v moderních pasážích relativistické a nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. P ednášený materiál m že také sloužit jako vhodný základ pro další studium, nap . v oblasti exaktn ešitelných systém , teorii kritických jev , molekulární chemii a biochemii i kvantové gravitaci.			
02KTPA3	Kvantová teorie pole 3	Z,ZK	8
P ednáška si klade za cíl seznámit poslucha e s pokro ilejšími partiiemi Feynmanova funkcionálního integrálu. P ednáška se soust e ůje na prohloubení znalosti v moderních pasážích relativistické a nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. P ednášený materiál m že také sloužit jako vhodný základ pro další studium, nap . v oblasti exaktn ešitelných systém , teorii kritických jev , molekulární chemii a biochemii i kvantové gravitaci.			
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.			
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 ěného m ění, 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.			
02QIC	Kvantová informace a komunikace	Z,ZK	4
Poznámka: P edm t je p ednášen v angli itn .			
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 master's 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.			

02REP	Reprezentace maticových Lieových grup 1. Základy teorie grup, symetrická grupa, homomorfismus, izomorfismus, akce grupy, p ímý sou in, polop ímý sou in, normální podgrupa, prostá a poloprostá grupa, faktor grupa, maticové Lieovy grupy, SO(n), SU(n), Lorentzova grupa, Poincarého grupa. 2. Jednparametrická podgrupa, Lieovy algebry, souvislost mezi Lieovou grupou a algebrou, exponenciální zobrazení. 3. Univerzální pokrývací grupa, vztah mezi SO(3) a SU(2). 4. Základy teorie reprezentací, unitární reprezentace, regulární reprezentace, ekvivalentní reprezentace, ireducibilita, reducibilita, Schurovo lemma, Weylova v ěta. 5. Reprezentace Lieových algeber a jejich souvislost s reprezentacemi Lieových grup, vícezna ná reprezentace. 6. Ireducibilní reprezentace SO(3) a SU(2), posunovací operátory, spinové reprezentace algebry. 7. Kone n rozm ěrné reprezentace Lorentzovy grupy, tenzorový sou in reprezentací. 8. Reprezentace SU(3), Gell-Mannovy matice, koncept váh a ko en ě. 9. Youngovy tabulky.	Z	2
02SKTP	Seminá kvantové teorie pole Cílem p ednášky je seznámit studenty s pokro ílymi tématy kvantové teorie pole. Seminá se hlavn ě zam ůje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.	Z	3
02SZD1	Statistické zpracování dat 1 P edm t voln ě navazuje na základní kurz pravd ěpodobnosti a statistiky. Je zam ěn p edevším na praktické aplikace statistických metod p í experimentálním zpracování dat. Studenti získají znalosti o r ůzných metodách statistického zpracování a vhodnosti jejich využití, zp ůsobech prokládání dat a testování hypotéz.	Z,ZK	4
02SZD2	Statistické zpracování dat 2 Individuální práce student ě obsahuje implementaci a vyzkoušení vlastního programu pro analýzu dat ze softwaru generujících srážky hadron ě. Metody rozmazání dat a jejich rekonstrukce dekonvolu ními metodami. Základy využití neuronálních sítí a strojového u ění.	Z,ZK	4
02UC1	Urychlova ě ástic 1 Úvod do fyziky a techniky klasických (elektrostatických a radiofrekven ěních) urychlova ě ě.	ZK	2
02UC2	Urychlova ě ástic 2 Úvod do fyziky a techniky moderních urychlova ě a urychlova ě nové generace založených na laserové a plazmové technologii.	ZK	2
02VPSFA	Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky P edm t navazuje na p ednášku Termodynamika a statistická fyzika. Prohlubuje poznatky z n ě kterých d ěležitých partií statistické fyziky jako nap íklad pojem matice hustoty a práce s ní, vlastnosti neideálních plyn ě, mikroskopický popis fázových p echod ě, základní vlastnosti degenerovaného Fermiho plynu.	Z,ZK	7
02VUQT1	Výzkumný úkol 1 Výzkumný úkol na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného vedoucího práce, na základ ě zadání schváleného garantem oboru a vedoucím katedry. Vedoucí práce pravideln ě dohlíží na ěinnost studenta v pr ě b ěhu semestru formou osobních sch ůzek a konzultací.	Z	6
02VUQT2	Výzkumný úkol 2 Výzkumný úkol na zvoleném tématu probíhá pod vedením vybraného školitele, na základ ě zadání schváleného garantem oboru a vedoucím katedry. Školitel pravideln ě dohlíží na ěinnost studenta v pr ě b ěhu semestru formou osobních sch ůzek a konzultací.	KZ	8
02ZELW	Základy teorie elektroslabých interakcí Cílem p edm tu je pochopení základ ě teorie slabé interakce od Fermiho teorie -rozpadu, p es zavedení intermediálního nabitého vektorového bosonu, sjednocení elektromagnetické a slabé interakce v rámci Standardního modelu v ětn ě Higgsova mechanismu. Studenti také dostanou prostor pro krátké prezentace st ěžejších experimentálních objev ů týkajících se tématiky p ednášky (první pozorování kalibra ěních boson ě W a Z, objev Higgsova bosonu apod.).	Z,ZK	6
02ZQCD	Základy kvantové chromodynamiky Cílem p edm tu je pochopení základních princip ů teorie silné interakce od konstituentního modelu kvark ě a SU(3) „flavour“ symetrie, p es studium struktury nukleon ě v hluboce nepružném rozptýlu lepton ě na nukleonech, partonový model až po základy teorie kvantové chromodynamiky a jejich praktických aplikací v kontextu sou ěasných experiment ů v ásticové fyzice a fyzice ultra-relativistických jádro-jaderných srážek.	Z,ZK	6
11FPOR	Fyzika povrch ů a rozhraní Kurz podává popis základních termodynamických vlastností, atomové a elektronové struktury povrch ů a rozhraní. Fyzikální modely platné pro objemové systémy jsou konfrontovány se zm ěnami, ke kterým dochází v d ěsledku zavedení diskontinuity tvo ěné povrchem ě i rozhraním. Teoretický popis je následován p ehledem experimentálních technik využívaných k p íprav ě povrchových struktur a studiu jejich chemického složení a strukturního uspo řádání a a dále dopln ěno p íklady simula ěních postup ů umož ůujících analýzu a predikci vlastností vybraných systém ů. Probíraná problematika je demonstrována na výsledcích vybraných realizovaných studií.	ZK	2
11MONA	Molekulární nanosystémy Cíl p ednášky je seznámit studenty s využitím vhodných vlastností vybraných molekul v tzv. molekulárních elektronických nanoprvcích.	ZK	2
11NAMA	Nanomateriály - p íprava a vlastnosti V rámci p edm tu jsou popsány metody p ípravy nanomateriál ů, jejich struktura, specifické vlastnosti a aplikace. Podrobn ě budou rozebrány vlastnosti zejména uhlíkových a k ěmických nanoobjekt ů a vrstev. Cílem p edm tu je vysv ětlit vztahy mezi fyzikálními/chemickými vlastnostmi materiál ů složených z nano- ástic a jejich hlavními strukturními rysy.	Z,ZK	2
11OPTX	Optické vlastnosti pevných látek V p ednášce jsou probrány základní principy absorpce, reflexe, luminescence a ší ění sv ětla v široké škále materiál ů, v ětn ě krystalických dielektrik, polovodi ě a kov ů. Pozorované jevy jsou diskutovány z hlediska klasické i kvantové fyziky a z hlediska jejich využití.	ZK	2
11SIKL	Po íta ěvé simulace kondenzovaných látek Po íta ěová simulace v oblasti kondenzovaných látek se stává d ěležitým nástrojem p í vývoji nových materiál ů a technologií, využívaným jak experimentátory, tak teoretiky. ešení ady praktických problém ů je tak p evád ěno z reálné do 'virtuální', po íta ěvé laborato ě. V pr ě b ěhu kurzu se studenti seznámí s teoretickým pozadím základních výpo ětních metod a své poznatky ov ěí na praktických p íkladech. Každá p ednáška tak bude organizována jako tutorial, v jehož rámci bude ešení typických úloh doprovázeno detailním objasn ěním použitých výpo ětních postup ů. Kurz se koná v Po íta ěvé u ěbn ě Katedry inženýrství pevných látek. K praktickým demonstracím a procv íení bude využito simula ění prostředí Materials Studio (Accelrys Software Inc.).	ZK	4
11SUPR	Supravodivost a fyzika nízkých teplot Cílem p ednášky je seznámit studenty se základy fyziky a techniky nízkých teplot a vybranými makroskopickými kvantovými jevy.	ZK	4
11TPLQ1	Teorie pevných látek 1 Obsahem p ednášky je výklad základních fyzikálních vlastností krystalických pevných látek (PL). Poslucha ě uvede do teorie pásové struktury PL a vysv ětlí základní rozd ělení PL na kovy, polovodi ě a dielektrika. Obsahem jsou též magnetické vlastnosti PL, supravodivost a vlastnosti povrch ů - obory, jež jsou nejvíce zmi ůvány v souvislosti se stavbou kvantových po íta ě ě.	ZK	4
11TPLQ2	Teorie pevných látek 2 Obsah p ednášky vychází z kvantov ě-mechanického popisu krystalických pevných látek (PL) a poskytuje solidní základ teoretického popisu základních fyzikálních vlastností PL.	Z,ZK	4
12FDD	Fyzika detekce a detektory optického zá ění V rámci p edm tu budou probrány následující pojmy: Spektrum elektromagnetického zá ění. Zdroje elektromagnetického zá ění. Radiometrické a fotometrické jednotky. Ideální detektor. Vn ější a vnit ění fotoefekt. Kvantové fluktuace zá ění. Šum detektoru a elektronických obvod ů. Dynamický rozsah. Detektory založené na vn ějším fotoefektu. Fotokatody. Elektronové násobi ě. Mikrokanaákové násobi ě. Zesilova ě obrazu. Detektory založené na vnit ěním fotoefektu. Polovodi ěvé detektory. Scintilátory. Detektory IR, VIS, UV a rěg. zá ění. Pyroelektrický jev a pyrodetektory. Elektronické obvody detektor ů. Lidské oko.	ZK	2
12KGOZ1	Kvantové generátory optického zá ění 1 Cílem p ednášky je seznámit poslucha ě s principy a elementy moderních kvantových generátor ů optického zá ění a jejich technickým ešením.	ZK	2

12KGOZ2	Kvantové generátory optického záření 2	Z,ZK	4
P edním t je zaměřen na odvození zákonitosti vlastností kvantových generátorů z obecných principů kvantové statistické fyziky. P edníška si klade za cíl uvést teoretické základy vlastností laserového generátoru s využitím poloklasického a plně kvantového popisu interakce rezonančního záření s vázanými elektrony.			
12MODO	Vybrané kapitoly z moderní optiky	Z	2
P edním t je koncipován jako soubor vybraných přednášek z různých oblastí moderní optiky, na kterých se podílí experti z akademické i průmyslové sféry. P edníšky jsou voleny tak, aby pokryly oblasti, kterým se optické kurzy v naší škole zabývají pouze okrajově.			
12NF	Nanofyzika	ZK	2
P edníška pojednává o pohledu na nanofyziku, vyjasňuje terminologii, srovnává různé formy hmoty a struktury, s důrazem na nanostruktury, zejména elektronové a fotonické struktury. Rekapituluje pojmy a postupy z fyziky pevných látek a aplikuje je na kvantově omezené nanostruktury (kvantová jáma, kvantový drát, kvantová tečka). Pozornost dále věnuje na disperzní vlastnosti nelineárních susceptibilit (nelinearita 2. řádu pro necentrosymetrická prostředí a nelinearita 3. řádu pro centrosymetrická prostředí) a na symetrie tenzorů nelineární susceptibilit. Z kvantového (poloklasického) pohledu pozornost dále věnuje odvození lineární, kvadratické a kubické susceptibilit, specialně pak diskutuje rezonanční proces ve dvouhladinovém prostředí. Diskutují se zákony zachování, Manley-Roweovy vztahy, fázový synchronismus a jeho typy. Přednáška dále odděleně diskutuje třívlňový proces, generaci druhé harmonické, generaci součtových a rozdílových frekvencí, třívlňový proces, optický Kerrův jev, generaci třetí harmonické. Soustředěná je se na indukované změny indexu lomu, samofokusační a automodulační procesy, elektrooptický a fotorefraktivní jev, na procesy nelineárního rozptylu světla, optickou fázovou konjugaci, na nelineární absorpční jevy a na nelineární jevy krátkých impulzů. Přednáška je zakončena přehledem aplikací vybraných nelineárně optických jevů.			
12NOP	Nelineární optika	Z,ZK	4
P edníška pojednává o úvodních i pokročilejších partiích nelineární optiky, jak z klasického tak kvantového (poloklasického) pohledu. Navazuje na předchozí kurzy Fyzikální optiky. Z klasického pohledu pozornost věnuje interakcím optickým procesům v dielektrickém prostředí, vektoru polarizace a mikroskopickému pohledu na vektor polarizace. Dále se zaměřuje na disperzní vlastnosti nelineárních susceptibilit (nelinearita 2. řádu pro necentrosymetrická prostředí a nelinearita 3. řádu pro centrosymetrická prostředí) a na symetrie tenzorů nelineární susceptibilit. Z kvantového (poloklasického) pohledu pozornost dále věnuje odvození lineární, kvadratické a kubické susceptibilit, specialně pak diskutuje rezonanční proces ve dvouhladinovém prostředí. Diskutují se zákony zachování, Manley-Roweovy vztahy, fázový synchronismus a jeho typy. Přednáška dále odděleně diskutuje třívlňový proces, generaci druhé harmonické, generaci součtových a rozdílových frekvencí, třívlňový proces, optický Kerrův jev, generaci třetí harmonické. Soustředěná je se na indukované změny indexu lomu, samofokusační a automodulační procesy, elektrooptický a fotorefraktivní jev, na procesy nelineárního rozptylu světla, optickou fázovou konjugaci, na nelineární absorpční jevy a na nelineární jevy krátkých impulzů. Přednáška je zakončena přehledem aplikací vybraných nelineárně optických jevů.			
12OREZ	Otevřená rezonátory	Z,ZK	4
Elektromagnetické pole-Geometrická optika. Otevřená rezonátory a plynové rezonátory. Vlnová optika. Huygensův princip a Kirchhoffův integrál. Gaussovské svazky v jednodimenzionálních optických systémech, Momenty intenzity pro popis a šíření svazků. Kvalita obecných svazků. Další charakteristiky svazků. Difrakční teorie otevřených rezonátorů. Fabry-Perotův interferometr. Optické dielektrické vrstvy. Pasivní otevřená rezonátory. Stabilní rezonátory neomezené. Stabilní rezonátory omezené aperturami. Citlivost rezonátoru na rozladění. Rezonátory na hranicích stability. Nestabilní rezonátory. Nestabilní rezonátory se zrcadly s proměnnou reflektivitou. Rezonátory obsahující opticky aktivní prvky. Otevřená rezonátory s aktivním prostředím se ziskem. Vliv zisku na módobou strukturu a ztráty ve stabilních a nestabilních rezonátorech.			
12RFO	Rentgenová fotonika	ZK	2
Od objevu rentgenového záření uběhlo více, než sto let. Rentgenové záření se stalo intenzivně studovanou a využívanou částí spektra elektromagnetického záření. Rozvoj fotoniky v této oblasti spektra je s rostoucí intenzitou stimulován vývojem v oblasti astrofyziky, fyziky vysokoteplotního plazmatu, makromolekulární biologie, materiálových věd a nanotechnologií, zvláště rtg. litografie pro umožnění dalšího rozvoje informačních technologií. P edníška pojednává o zdrojích rtg. záření, interakci rtg. záření s látkou, rtg. optice a detekci.			
12SOP	Statistická optika	Z,ZK	2
P edníška pojednává o základech i pokročilejších partiích klasické statistické optiky. Zabývá se zejména statistickými vlastnostmi záření z pohledu klasické teorie koherence. Rekapituluje základy teorie pravděpodobnosti a statistiky, náhodné proměnné a stochastické procesy, dále pojmy komplexního analytického signálu a kvazimonochromatického signálu. Pozornost zejména věnuje klasické skalární teorii koherence 2. řádu (elementární koncepty a definice, koherenční doba, plocha a objem, časové a spektrální korelační funkce a jejich vlastnosti, interferenční zákon, stupeň koherence, zákon interference, korelační funkce, Wolfovy rovnice, Van Cittert - Zernikeův teorém, Wiener-Chinova věta). P edníška se dále zabývá teorií záření z primárních zdrojů (Schellovy modelové zdroje), jakož i speciálními typy polí (křížové spektrálně závislé). Pozornost je věnována dynamice korelační funkce (Wolfovy rovnice, Van Cittert - Zernikeův teorém). Jsou diskutovány základní aplikace teorie koherence 2. řádu (Michelsonův hvězdný interferometr, korelační spektroskopie). Skalární teorie je rozšířena jednak na vektorové aspekty teorie koherence (korelační matice a tenzory, s důrazem zejména na standardní statistickou teorii polarizace, využívající jednak polarizační matice, tak Stokesových parametrů), teorie polarizace je dále sjednocena s teorií koherence, jsou diskutovány obecné korelační tenzory a matice. Závěrem se pozornost je věnována korelačním funkcím vyšších řádů.			
12UKP	Generace ultrakrátkých impulzů	ZK	2
Co rozumíme pod pojmem ultrakrátké světelné impulsy (UKI). Historie jejich generace. Charakteristiky UKI a jejich popis. Metody generace ultrakrátkých světelných impulzů. Princip synchronizace módů v laserech. Metody synchronizace módů. Vliv disperze na šíření a generaci UKI. Metody kompenzace disperze a její využití. Prostorově časová optika ultrakrátkých impulzů. Metody měření charakteristik UKI. Autokorelační metody. Spektrální fázová interferometrie a frekvencí rozlišené optické hradlování- SPIDER a FROG. Metody tvarování UKI. Metody zesilování UKI, časové roztahování impulzů a komprese. Příklady aplikací ultrakrátkých impulzů.			
18MEMC	Metoda Monte Carlo	Z,ZK	4
P edním t seznamuje studenty s výpočetní metodou Monte Carlo a s jejími aplikacemi ve vybraných oborech.			
18OOP	Objektově orientované programování	Z	2
Náplň edním t tvoří referáty studentů na zadaná témata zabývající se technologiemi používanými při vývoji programů.			
18PCP	Pokročilé programování v C++	Z,ZK	4
P edním t je věnován tvorba knihoven v jazyce C++. Zabývá se problematikou kopírování a stahování instancí, virtuálního dělení, variadických šablon, šablonového metaprogramování, tvorby šablonových knihoven, koncepty (omezení šablonových parametrů), moduly, korutinami, pohledy a rozsahy (ranges, views) a dalšími nástroji zavedenými standardem C++20, nástroji pro práci s datovými typy v době psaní a pokročilou diagnostikou šablonových konstrukcí, využitím podprocesů (paralelizace výpočtu).			

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

Generováno: dne 17.07.2024 v 15:35 hod.