

# 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) Využijící, autoři a garant (gar.)	Zakonění	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
02QIC	<b>Kvantová informace a komunikace</b> Aurél Gábor Gábris Aurél Gábor Gábris Martin Štefaák (Gar.)	Z,ZK	4	3P+1C	Z	P
02KO1	<b>Kvantová optika 1</b> Václav Potoček Václav Potoček Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	P
02KO2	<b>Kvantová optika 2</b> Václav Potoček Václav Potoček Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	P
02KTPA1	<b>Kvantová teorie pole 1</b> Václav Zatloukal Václav Zatloukal Martin Štefaák (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	Z	P
02KTPA2	<b>Kvantová teorie pole 2</b> Petr Jizba Václav Zatloukal Martin Štefaák (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	L	P
12KGOZ1	<b>Kvantové generátory optického záření 1</b> Helena Jelínková, Michal Jelínek, Michal Němec Michal Jelínek Helena Jelínková (Gar.)	ZK	2	2P	Z	P
12KGOZ2	<b>Kvantové generátory optického záření 2</b> Jan Šulc Jan Šulc Jan Šulc (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	P
11TPLQ1	<b>Teorie pevných látek 1</b> Jaroslav Hamrle, Hanuš Seiner Jaroslav Hamrle (Gar.)	ZK	4	2P+2C	Z	P
11TPLQ2	<b>Teorie pevných látek 2</b> Jaroslav Hamrle, Hanuš Seiner Jaroslav Hamrle Jaroslav Hamrle (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	P
02VUQT1	<b>Výzkumný úkol 1</b> Martin Štefaák Martin Štefaák (Gar.)	Z	6	0P+6C	Z	P
02VUQT2	<b>Výzkumný úkol 2</b> 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 aplikací stránky kvantové teorie pole. Důraz probírané látky bude hlavně kladen na: rovnice relativistické kvantové mechaniky, kanonické kvantování skalárního a bispinorového pole, poruchovy polet (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 aplikací stránky 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, polovodiče 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 Vít Jakubský Martin Štefák (Gar.)	Z	10	0P+10C	Z	P
02DPQT2	Diplomová práce 2 Vít Jakubský Martin Štefák (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 drahového a funkcionálního integrálu. P ednáška se soustřeďuje na prohloubení znalosti v moderních pasážích nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. Stejně jako je kladena na aplikace v teorii pevných látek a kvantové optice. 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 ující, auto i a garantí (gar.)	Zakon ení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
12FDD	<b>Fyzika detekce a detektory optického zá ení</b> Ladislav Pína <b>Ladislav Pína</b> Ladislav Pína (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
02FG	<b>Fyzika grafenu popsaná Diracovou rovnicí</b> Vít Jakubský <b>Vít Jakubský</b> Vít Jakubský (Gar.)	Z	2	2P+0C	L	v
11FPOR	<b>Fyzika povrch a rozhraní</b> Ladislav Kalvoda <b>Ladislav Kalvoda</b> (Gar.)	ZK	2	2P+0C	Z	v
12UKP	<b>Generace ultrakrátkých impulz</b> Václav Kube ek <b>Václav Kube ek</b> Václav Kube ek (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
02KCH	<b>Kvantová chemie</b> Michal Jex <b>Michal Jex</b> Michal Jex (Gar.)	Z,ZK	3	2P+1C	Z	v
02KVK1	<b>Kvantový kroužek 1</b> Martin Štefa ák <b>Pavel Exner</b> (Gar.)	Z	2	0+2	Z	v
02KVK2	<b>Kvantový kroužek 2</b> Martin Štefa ák <b>Pavel Exner</b> (Gar.)	Z	2	0+2	L	v
18MEMC	<b>Metoda Monte Carlo</b> Jaromír Kuka, Miroslav Virius <b>Miroslav Virius</b> Miroslav Virius (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	v
11MONA	<b>Molekulární nanosystémy</b> Irena Kratochvílová <b>Irena Kratochvílová</b> Irena Kratochvílová (Gar.)	ZK	2	2	Z	v
12NF	<b>Nanofyzika</b> Ivan Richter, Milan Ši or <b>Ivan Richter</b> Milan Ši or (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
11NAMA	<b>Nanomateriály - p íprava a vlastnosti</b> Irena Kratochvílová <b>Irena Kratochvílová</b> Irena Kratochvílová (Gar.)	Z,ZK	2	2+0	L	v
12NOP	<b>Nelineární optika</b> Ivan Richter <b>Ivan Richter</b> Ivan Richter (Gar.)	Z,ZK	4	3+1	L	v
18OOP	<b>Objektov orientované programování</b> Miroslav Virius <b>Miroslav Virius</b> Miroslav Virius (Gar.)	Z	2	2C	Z	v
11OPTX	<b>Optické vlastnosti pevných látek</b> Eva Mihóková, Zden k Brykna <b>Eva Mihóková</b> Eva Mihóková (Gar.)	ZK	2	2P+0C	Z	v
02OKS	<b>Otev ené kvantové systémy</b> Jaroslav Novotný <b>Martin Štefa ák</b> Jaroslav Novotný (Gar.)	Z	2	2+0		v
12OREZ	<b>Otev ené rezonátory</b> Václav Kube ek <b>Václav Kube ek</b> Václav Kube ek (Gar.)	Z,ZK	4	2P+1C	Z	v
11SIKL	<b>Po íta ové simulace kondenzovaných látek</b> Ladislav Kalvoda <b>Ladislav Kalvoda</b> Ladislav Kalvoda (Gar.)	ZK	4	2+2	Z,L	v
11SIK	<b>Po íta ové simulace kondenzovaných látek</b> Ladislav Kalvoda, Petr Sedlák <b>Ladislav Kalvoda</b> (Gar.)	Z,ZK	5		Z	v
18PCP	<b>Pokro ílé programování v C++</b> Miroslav Virius <b>Miroslav Virius</b> Miroslav Virius (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	v
02QPRGA	<b>Quantum Programming</b> Aurél Gábor Gábris, Iskender Yalcinkaya <b>Aurél Gábor Gábris</b> Aurél Gábor Gábris (Gar.)	Z	3	1P+1C	L	v
12RFO	<b>Rentgenová fotonika</b> Ladislav Pína <b>Ladislav Pína</b> Ladislav Pína (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
02REP	<b>Reprezentace maticových Lieových grup</b> Lenka Motlochová <b>Lenka Motlochová</b> Lenka Motlochová (Gar.)	Z	2	2+0	Z	v
02SKTPE1	<b>Seminá kvantové teorie pole 1</b> Petr Jizba <b>Petr Jizba</b> Petr Jizba (Gar.)	Z	3	2P+1C	Z	v
02SKTPE2	<b>Seminá kvantové teorie pole 2</b> Petr Jizba <b>Václav Zatloukal</b> Petr Jizba (Gar.)	Z	3	2P+1C	L	v
01SUP	<b>Startupový projekt</b> P emysl Rubeš <b>P emysl Rubeš</b> P emysl Rubeš (Gar.)	KZ	2	2P+0C		v
12SOP	<b>Statistická optika</b> Ivan Richter <b>Ivan Richter</b> Ivan Richter (Gar.)	Z,ZK	2	2+0	L	v
02SZD1	<b>Statistické zpracování dat 1</b> Miroslav Myška <b>Miroslav Myška</b> Miroslav Myška (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	Z	v
02SZD2	<b>Statistické zpracování dat 2</b> Miroslav Myška <b>Miroslav Myška</b> Miroslav Myška (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2C	L	v
11SUPR	<b>Supravodivost a fyzika nízkých teplot</b> Zden k Jan , Martin Ledinský <b>Martin Ledinský</b> Martin Ledinský (Gar.)	ZK	4	4	Z	v
01TG	<b>Teorie graf</b> Jan Volec, Petr Ambrož <b>Petr Ambrož</b> Petr Ambrož (Gar.)	ZK	5	4P+0C		v
01TIN	<b>Teorie informace</b> Tomáš Hobza <b>Tomáš Hobza</b> Tomáš Hobza (Gar.)	ZK	2	2+0	Z	v
02UC1	<b>Urychlova e ástic 1</b> Miroslav Kr s <b>Miroslav Kr s</b> Miroslav Kr s (Gar.)	ZK	2	2P+0C	Z	v
02UC2	<b>Urychlova e ástic 2</b> Miroslav Kr s <b>Miroslav Kr s</b> Miroslav Kr s (Gar.)	ZK	2	2+0		v
12MODO	<b>Vybrané kapitoly z moderní optiky</b> Ivan Richter, Pavel Kwiecien, Lucie Marešová <b>Pavel Kwiecien</b> Ivan Richter (Gar.)	Z	2	2+0	Z	v
02VPSFA	<b>Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky</b> Igor Jex <b>Martin Štefa ák</b> Igor Jex (Gar.)	Z,ZK	7	4P+2C	Z	v

02ZQCD	<b>Základy kvantové chromodynamiky</b> Jana Biel íková Jan epila Jana Biel íková (Gar.)	Z,ZK	6	3+2	Z	v
02ZELW	<b>Základy teorie elektroslabých interakcí</b> Jana Biel íková Miroslav Myška Jana Biel íková (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 zá ení V rámci p edm tu budou probány následující pojmy: Spektrum elektromagnetického zá ení. Zdroje elektromagnetického zá ení. Radiometrické a fotometrické jednotky. Ideální detektor. Vn ější a vnit ní fotoefekt. Kvantové fluktuace zá ení. Šum detektoru a elektronických obvod . Dynamický rozsah. Detektory založené na vn ějším fotoefektu. Fotokatody. Elektronové násobi e. Mikrokanálové násobi e. Zesilova e obrazu. Detektory založené na vnit ním fotoefektu. Polovodi ové detektory. Scintilátory. Detektory IR, VIS, UV a rtg. zá ení. Pyroelektrický jev a pyrodetektory. Elektronické obvody detektor . Lidské oko.	ZK			Z	2
02FG	Fyzika grafenu popsaná Diracovou rovnicí 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. Dvouvrstvý grafen, jeho popis a vlastnosti ve vnejším magnetickém poli. Popis uhlíkových nanotubic, jejich klasifikace a spektrum. Základní popis grafenových nanoprůžk , okrajové podmínky a spektrum. Diracovské fermiony v prostoru s netriviální metrikou, fullereny. P íbuzní grafenu, další Diracovské materiály.	Z			Z	2
11FPOR	Fyzika povrch a rozhraní Kurz podává popis základních termodynamických vlastností, atomové a elektronové struktury povrch a rozhraní. Fyzikální modely platné pro objemové systémy jsou konfrontovány se zm ěnami, ke kterým dochází v d sledku zavedení diskontinuity tvo ené povrchem í rozhraním. Teoretický popis je následován p ehledem experimentálních technik využívaných k p íprav povrchových struktur a studiu jejich chemického složení a strukturního uspo řádání a a dále dopln ěno p íklady simula ních postup ůmo ůžujících analýzu a predikci vlastností vybraných systém . Probíraná problematika je demonstrována na výsledcích vybraných realizovaných studií.	ZK			Z	2
12UKP	Generace ultrakrátkých impuls Co rozumíme pod pojmem ultrakrátké sv telné impulsy (UKI) . Historie jejich generace. Charakteristiky UKI a jejich popis. Metody generace ultrakrátkých sv telných impuls . Princip synchronizace mód ů laserech. Metody synchronizace mód . Vliv disperze na ší ení a generaci UKI. Metody kompenzace disperze a její využití. Prostorová optika ultrakrátkých impuls . Metody m ění charakteristik UKI. Autokorela ní metody. Spektrální fázová interferometrie a frekven ůn rozlišené optické hradlování- SPIDER a FROG. Metody tvarování UKI. Metody zesilování UKI, asové roztahování impuls a komprese. P íklady aplikací ultrakrátkých impuls .	ZK			Z	2
02KCH	Kvantová chemie P edm t seznamuje studenty se základy kvantové chemie. Student získá znalosti teorie a praktické dovednosti pro ešení základních problém ů teoretické chemie v oblasti elektronové struktury.	Z,ZK			Z	3
02KVK1	Kvantový kroužek 1 Seminá e Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.	Z			Z	2
02KVK2	Kvantový kroužek 2 Seminá e Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.	Z			Z	2
18MEMC	Metoda Monte Carlo P edm t seznamuje studenty s výpo etní metodou Monte Carlo a s jejími aplikacemi ve vybraných oborech.	Z,ZK			Z	4
11MONA	Molekulární nanosystémy Cíl p ednášky je seznámit studenty s využitím vhodných vlastností vybraných molekul v tzv. molekulárních elektronických nanoprvcích.	ZK			Z	2
12NF	Nanofyzika P ednáška pojednává p ehled o nanofyzice, vyjas ůje terminologii, srovnává r zné formy hmoty a struktur, s d razem na nanostruktury, zejména elektronové a fotonické struktury. Rekapituluje pojmy a postupy z fyziky pevných látek a aplikuje je na kvantov ůmezené nanostruktury (kvantová jáma, kvantový drát, kvantová te ka). Pozornost dále v nuje elektromagnetismus kov , jejím specifík m, disperzním model m, rozebírá a klasifikuje plazmony, pozornost v nuje zejména povrchovým plazmon m - polariton m. P ednáška se dále zabývá fotonickými strukturami, jejich p ehledem, klasifikací, v nuje se vlastnostem fotonických krystal , podává jejich p íklady v 1D, 2D i 3D. Záv ěrem se v nuje p ehledem um ěle vytvá ěným materiál m a strukturám, zejména metamateriál m. P ednášky jsou zakon ěny referáty student ůna p edem zvolená a vypracovaná aktuální témata.	ZK			Z	2
11NAMA	Nanomateriály - p íprava a vlastnosti V rámci p edm tu jsou popsány metody p ípravy nanomateriál , jejich struktura, specifické vlastnosti a aplikace. Podrobn ě budou rozebrány vlastnosti zejména uhlíkových a k emikových nanoobjekt a vrstev. Cílem p edm tu je vysv tlit vztahy mezi fyzikálními/chemickými vlastnostmi materiál ů složených z nano- ástic a jejich hlavními strukturními rysy.	Z,ZK			Z	2
12NOP	Nelineární optika P ednáška pojednává o úvodních i pokro ělejších partiích nelineární optiky, jak z klasického tak kvantového (poloklasického) pohledu. Navazuje na p edchozí kursy Fyzikální optiky. Z klasického pohledu pozornost v nuje interak ním optickým proces m v dielektrickém prost edí, vektoru polarizace a mikroskopickému pohledu na vektor polarizace. Dále se zam ůje na disperzní vlastnosti nelineárních susceptibilit (nelinearita 2. ádu pro necentrosymetrická prost edí a nelinearita 3. ádu pro centrosymetrická prost edí) a na symetrie tenzoru nelineární susceptibilit. Z kvantového (poloklasického) pohledu pozornost dále v nuje odvození lineární, kvadratické a kubické susceptibilit, specialn ě pak diskutuje rezonan ní proces ve dvouhladinovém prost edí. Diskutují se zákony zachování, Manley-Roweovy vztahy, fázový synchronismus a jeho typy. Prednáška dále odd ělen ě diskutuje í vlnový proces, generaci druhé harmonické, generaci sou tových a rozdílových frekvencí, ty vlnový proces, optický Kerr v jev, generaci t etí harmonické. Soust e ůje se na indukované zm ěny indexu lomu, samofokuzní a automodula ní procesy, elektrooptický a fotorefraktivní jev, na procesy nelineárního rozptylu sv tla, optickou fázovou konjugaci, na nelineární absorp ní jevy a na nelineární jevy krátkých impuls . Prednáška je zakon ěna přehledem aplikací vybraných nelineárn ů optických jev .	Z,ZK			Z	4
18OOP	Objektov ů orientované programování Nápl ů p edm tu tvo í referáty student ůna zadaná témata zabývající se technologiemi používanými p í vývoji program .	Z			Z	2
11OPTX	Optické vlastnosti pevných látek V p ednášce jsou probány základní principy absorpce, reflexe, luminiscence a ší ení sv tla v široké škále materiál , v etn ě krystalických dielektrik, polovodi a kov . Pozorované jevy jsou diskutovány z hlediska klasické i kvantové fyziky a z hlediska jejich využití.	ZK			Z	2
02OKS	Otev ené kvantové systémy Kvantový popis složených systém ů 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 ěny kvantového stavu, superoperátorový formalismus, základní aplikace. Kvantová ídící rovnice pro markovovské procesy, kvantové dynamické semigrupy. Jednoduché modely pro popis dekoherence a termalizace.	Z			Z	2
12OREZ	Otev ené rezonátory Elektromagnetické pole-Geometrická optika. Otev ené rezonátory a p enosové matice. Vlnová optika. Huygens v princip a Kirchhoff v integrál. Gaussovské svazky v jednodimenzionálních optických systémech, Momenty intenzity pro popis a ší ení svazk . Kvalita obecných svazk . Další charakteristiky svazk . Difrak ní teorie otev ených rezonátor ů Fabry-Perot v interferometr. Optické dielektrické vrstvy. Pasivní otev ené rezonátory. Stabilní rezonátory neomezené. Stabilní rezonátory omezené aperturami. Citlivost rezonátoru na rozlad ní. Rezonátory na hranicích stability. Nestabilní rezonátory se zrcadly s prom ěnou reflektivitou. Rezonátory obsahující o ky a polariza ní elementy. Otev ené rezonátory s aktivním prost edím se ziskem. Vliv zisku na módobou strukturu a ztráty ve stabilních a nestabilních rezonátorech.	Z,ZK			Z	4

11SIKL	Po íta ové simulace kondenzovaných látek	ZK	4
Po íta ová simulace v oblasti kondenzovaných látek se stává d ležitým nástrojem p i vývoji nových materiál a technologií, využívaným jak experimentátory, tak teoretiky. ešení ady praktických problém je tak p evád no z reálné do 'virtuální', po íta ové laborato e. V pr b hu kurzu se studenti seznámí s teoretickým pozadím základních výpo etních metod a své poznatky ov í na praktických p íkladech. Každá p ednáška tak bude organizována jako tutorial, v jehož rámci bude ešení typických úlohy doprovázeno detailním objasn ním použitých výpo etních postup . Kurz se koná v Po íta ové u ebn Katedry inženýrství pevných látek. K praktickým demonstracím a procvi ení bude využito simula ní prost edí Materials Studio (Accelrys Software Inc.).			
11SIK	Po íta ové simulace kondenzovaných látek	Z,ZK	5
Po íta ová simulace v oblasti kondenzovaných látek se stává d ležitým nástrojem p i vývoji nových materiál a technologií, využívaným jak experimentátory, tak teoretiky. ešení ady praktických problém je tak p evád no z reálné do 'virtuální', po íta ové laborato e. V pr b hu kurzu se studenti seznámí s teoretickým pozadím základních výpo etních metod a své poznatky ov í na praktických p íkladech. Každá p ednáška tak bude organizována jako tutorial, v jehož rámci bude ešení typických úlohy doprovázeno detailním objasn ním použitých výpo etních postup . Kurz se koná v Po íta ové u ebn Katedry inženýrství pevných látek. K praktickým demonstracím a procvi ení bude využito simula ní prost edí Materials Studio (Accelrys Software Inc.).			
18PCP	Pokro ílé programování v C++	Z,ZK	4
P edm t je v nován tvorb knihoven v jazyce C++. Zabývá se problematikou kopírování a st hování instancí, virtuálního d d ní, variadických šablon, šablonového metaprogramování, tvorby šablonových knihoven, koncepty (omezení šablonových parametr ), moduly, korutinami, pohledy a rozsahy (ranges, views) a dalšími nástroji zavedenými standardem C++20, nástroji pro práci s datovými typy v dob p ekladu a pokro ílou diagnostikou šablonových konstrukcí, využitím podproces (paralelizace výpo tu).			
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.			
12RFO	Rentgenová fotonika	ZK	2
Od objevu rentgenového zá ení ub hlo více, než sto let. Rentgenové zá ení se stalo intenzivn studovanou a využívanou ástí spektra elektromagnetického zá ení. Rozvoj fotoniky v této ásti spektra je s rostoucí intenzitou stimulován vývojem v oblasti astrofyziky, fyziky vysokoteplotního plazmatu, makromolekulární biologie, materiálových v d a nanotechnologií, zvlášt rtg. litografie pro umožn ní dalšího rozvoje informa ních technologií. P ednáška pojednává o zdrojích rtg. zá ení, interakci rtg. zá ení s látkou, rtg. optice a detekci.			
02REP	Reprezentace maticových Lieových grup	Z	2
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 ta. 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 rné reprezentace Lorentzovy grupy, tenzorový sou in reprezentací. 8.Reprezentace SU(3), Gell-Mannovy matice, koncept váh a ko en . 9.Youngovy tabulky.			
02SKTPE1	Seminá kvantové teorie pole 1	Z	3
Cílem p ednášky je seznámit studenty s pokro ílymi tématy kvantové teorie pole. Seminá se hlavn zam uje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.			
02SKTPE2	Seminá kvantové teorie pole 2	Z	3
Cílem p ednášky je seznámit studenty s pokro ílymi tématy kvantové teorie pole. Seminá se hlavn zam uje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.			
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 zákazníky. Nápad a práce s ním. Analýza trhu, konkurence, Porters 5 forces, value proposition, target market. Produkt. Definice, stavba produktu, metodologie lean startup, human centric design. Business modely, monetizace, druhy firem SaaS, Marketplace, Služby, Trading atp. Obchod, prodej, nejpal ivjší 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			
12SOP	Statistická optika	Z,ZK	2
P ednáška pojednává o základech i pokro ílejších partiích klasické statistické optiky. Zabývá se zejména statistickými vlastnostmi zá ení z pohledu klasické teorie koherence. Rekapituje základy teorie pravd podobnosti a statistiky, náhodné prom nné a stochastické procesy, dále pojmy komplexního analytického signálu a kvazimonochromatického signálu. Pozornost zejména v nuje klasické skalární teorii koherence 2. ádu (elementární koncepty a definice, koheren ní doba, plocha a objem, asové a spektrální korela ní funkce a jejich vlastnosti, interferen ní zákon, stupe koherence, zákon interference, korela ní funkce, Wolfovy rovnice, Van Cittert - Zernike v teorém, Wiener-Chin inova v ta). P ednáška se dále zabývá teorií zá ení z primárních zdroj (Schellovy modelové zdroje), jakož i speciálními typy polí (k ížov spektráln ísté). Pozornost je v nována dynamice korela ní funkce (Wolfovy rovnice, Van Cittert - Zernike v teorém). Jsou diskutovány základní aplikace teorie koherence 2. ádu (Michelson v hv zdny interferometr, korela ní spektroskopie). Skalární teorie je rozší ena jednak na vektorové aspekty teorie koherence (korela ní matice a tenzory, s d razem zejména na standardní statistickou teorii polarizace, využívající jednak polariza ní matice, tak Stokesových parametr ), teorie polarizace je dále sjednocena s teorií koherence, jsou diskutovány obecné korela ní tenzory a matice. Záv re ná pozornost je v nována korela ním funkcím vyšších ád .			
02SZD1	Statistické zpracování dat 1	Z,ZK	4
P edm t voln navazuje na základní kurz pravd podobnosti a statistiky. Je zam en p edevším na praktické aplikace statistických metod p i experimentálním zpracování dat. Studenti získají znalosti o r zných metodách statistického zpracování a vhodnosti jejich využití, zp sobech prokládání dat a testování hypotéz.			
02SZD2	Statistické zpracování dat 2	Z,ZK	4
Individuální práce student obsahuje implementaci a vyzkoušení vlastního programu pro analýzu dat ze softwaru generujících srážky hadron . Metody rozmazání dat a jejich rekonstrukce dekonvolu ními metodami. Základy využití neuronálních sítí a strojového u ení.			
11SUPR	Supravodivost a fyzika nízkých teplot	ZK	4
Cílem p ednášky je seznámit studenty se základy fyziky a techniky nízkých teplot a vybranými makroskopickými kvantovými jevy.			
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 adacen 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 pojmn sí 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.			
02UC1	Urychlova e ástic 1	ZK	2
Úvod do fyziky a techniky klasických (elektrostatických a radiofrekven ních) urychlova .			
02UC2	Urychlova e ástic 2	ZK	2
Úvod do fyziky a techniky moderních urychlova a urychlova nové generace založených na laserové a plazmové technologii.			

12MODO	Vybrané kapitoly z moderní optiky	Z	2
P edm t je koncipován jako soubor vybraných p ednášek z r zných oblastí moderní optiky, na kterých se podílí experti z akademické i pr myslové sféry. P ednášky jsou voleny tak, aby pokryly oblasti, kterým se optické kurzy v nují pouze okrajov .			
02VPSFA	Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky	Z,ZK	7
P edm t navazuje na p ednášku Termodynamika a statistická fyzika. Prohlubuje poznatky z n kterých d ležitých partií statistické fyziky jako nap íklad pojem matice hustoty a práce s ní, vlastnosti neideálních plyn , mikroskopický popis fázových p echod , základní vlastnosti degenerovaného Fermiho plynu.			
02ZQCD	Základy kvantové chromodynamiky	Z,ZK	6
Cílem p edm tu je pochopení základních princip teorie silné interakce od konstituentního modelu kvark a SU(3) flavour symetrie, p es studium struktury nukleon v hluboce nepružném rozptylu lepton na nukleonech, partonový model až po základy teorie kvantové chromodynamiky a jejich praktických aplikací v kontextu sou asných experiment v ásticové fyzice a fyzice ultra-relativistických jádro-jaderných srážek.			
02ZELW	Základy teorie elektroslabých interakcí	Z,ZK	6
Cílem p edm tu je pochopení základ teorie slabé interakce od Fermiho teorie -rozpadu, p es zavedení intermediálního nabitého vektorového bosonu, sjednocení elektromagnetické a slabé interakce v rámci Standardního modelu v etn Higgsova mechanismu. Studenti také dostanou prostor pro krátké prezentace st žejních experimentálních objev týkajících se tematiky p ednášky (první pozorování kalibra ních boson 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 seminář 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, Porters 5 forces, value proposition, target market. Produkt. Definice, stavba produktu, metodologie lean startup, human centric design. Business modely, monetizace, druhy firem SaaS, Marketplace, Služby, Trading atp. Obchod, prodej, 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 adjacen 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 ž 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 partiemi Feynmanova drahového a funkcionálního integrálu. P ednáška se soust e ůje na prohloubení znalosti v moderních pasážích nerelativistické kvantové teorie pole a statistické fyziky. Stezejní cast je kladena na aplikace v teorii pevných latek a kvantové optice. 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	<b>Kvantový kroužek 2</b> Semináře Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky pro studenty a doktorandy.	Z	2
02OKS	<b>Otevřené kvantové systémy</b> 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 řídící rovnice pro markovovské procesy, kvantové dynamické semigrupy. Jednoduché modely pro popis dekoherence a termalizace.	Z	2
02QIC	<b>Kvantová informace a komunikace</b> Poznámka: Předem není přednášen v angličtině.	Z,ZK	4
02QPRGA	<b>Quantum Programming</b> The goal of the course is to provide the basic skills for programming quantum computers, and to use these skills to develop an understanding of fundamental quantum communication protocols and quantum algorithms. The classes are combinations of lectures that introduce the essential concepts and tools, and interactive tutorials on how these concepts are implemented with Python programming language. Every week the students will be given Jupyter notebooks involving self-study materials and homework. The course is suitable for bachelor and masters students from all years and familiarity with quantum mechanics is not necessary. The classes are held entirely online to get the most out of the learning material and make it internationally accessible. The quantum SDK Qiskit will be used during the course. Use of own laptops with a quantum SDK installed before the course start is required.	Z	3
02REP	<b>Reprezentace maticových Lieových grup</b> 1. Základy teorie grup, symetrická grupa, homomorfismus, izomorfismus, akce grupy, přímý součin, polopřímý součin, normální podgrupa, 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, víceznaková 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.	Z	2
02SKTPE1	<b>Seminář kvantové teorie pole 1</b> Cílem přednášky je seznámit studenty s pokročilými tématy kvantové teorie pole. Seminář se hlavně zaměřuje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.	Z	3
02SKTPE2	<b>Seminář kvantové teorie pole 2</b> Cílem přednášky je seznámit studenty s pokročilými tématy kvantové teorie pole. Seminář se hlavně zaměřuje na kvantování pomocí Feynmanova funkcionálního integrálu.	Z	3
02SZD1	<b>Statistické zpracování dat 1</b> Předem není navazuje na základní kurz pravděpodobnosti a statistiky. Je zaměřen především na praktické aplikace statistických metod při experimentálním zpracování dat. Studenti získají znalosti o různých metodách statistického zpracování a vhodnosti jejich využití, zejména u souborů prokládaných dat a testování hypotéz.	Z,ZK	4
02SZD2	<b>Statistické zpracování dat 2</b> 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.	Z,ZK	4
02UC1	<b>Urychlovací částice 1</b> Úvod do fyziky a techniky klasických (elektrostatických a radiofrekvenčních) urychlovačů.	ZK	2
02UC2	<b>Urychlovací částice 2</b> Úvod do fyziky a techniky moderních urychlovačů a urychlovačů nové generace založených na laserové a plazmové technologii.	ZK	2
02VPSFA	<b>Vybrané partie ze statistické fyziky a termodynamiky</b> Předem není navazuje na přednášku Termodynamika a statistická fyzika. Prohlubuje poznatky z některých důležitých partií statistické fyziky jako například pojem matice hustoty a práce s ní, vlastnosti neideálních plynů, mikroskopický popis fázových přechodů, základní vlastnosti degenerovaného Fermiho plynu.	Z,ZK	7
02VUQT1	<b>Výzkumný úkol 1</b> 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	<b>Výzkumný úkol 2</b> 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
02ZELW	<b>Základy teorie elektroslabých interakcí</b> Cílem předem není 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 stávajících experimentálních objevů týkajících se tématiky přednášky (první pozorování kalibračních bosonů $W$ a $Z$ , objev Higgsova bosonu apod.).	Z,ZK	6
02ZQCD	<b>Základy kvantové chromodynamiky</b> Cílem předem není 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.	Z,ZK	6
11FPOR	<b>Fyzika povrchů a rozhraní</b> 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 z pohledu experimentálních technik využívaných k přípravě povrchových struktur a studiu jejich chemického složení a strukturního uspořádání a dále doplněno příklady simulací umožňujícími analýzu a predikci vlastností vybraných systémů. Probíraná problematika je demonstrována na výsledcích vybraných realizovaných studií.	ZK	2
11MONA	<b>Molekulární nanosystémy</b> Cíl přednášky je seznámit studenty s využitím vhodných vlastností vybraných molekul v tzv. molekulárních elektronických nanoprvcích.	ZK	2
11NAMA	<b>Nanomateriály - příprava a vlastnosti</b> V rámci předem nejsou popsány metody přípravy nanomateriálů, jejich struktura, specifické vlastnosti a aplikace. Podrobně budou rozebrány vlastnosti zejména uhlíkových a křemíkových nanoobjektů a vrstev. Cílem předem není vysvětlit vztahy mezi fyzikálními/chemickými vlastnostmi materiálů složených z nanočástic a jejich hlavními strukturními rysy.	Z,ZK	2
11OPTX	<b>Optické vlastnosti pevných látek</b> V přednášce jsou probrány 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.	ZK	2
11SIK	<b>Poptické simulace kondenzovaných látek</b> Poptické simulace v oblasti kondenzovaných látek se stávají důležitým nástrojem při vývoji nových materiálů a technologií, využívaným jak experimentátory, tak teoretiky. Řešení adekvátních problémů je tak předpokladem z reálné do "virtuální", poptické 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 Poptické učebně Katedry inženýrství pevných látek. K praktickým demonstracím a procvičování bude využito simulací prostředí Materials Studio (Accelrys Software Inc.).	Z,ZK	5

11SIKL	Pořadkové simulace kondenzovaných látek	ZK	4
Pořadkové simulace v oblasti kondenzovaných látek se stává důležitým nástrojem při vývoji nových materiálů a technologií, využívaným jak experimentátory, tak teoretiky. Řešení praktických problémů je tak převážně reálné do 'virtuální', pořadkové 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 Pořadkové učebně Katedry inženýrství pevných látek. K praktickým demonstracím a procvičení bude využito simulační prostředí Materials Studio (Accelrys Software Inc.).			
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.			
11TPLQ1	Teorie pevných látek 1	ZK	4
Obsahem přednášky je výklad základních fyzikálních vlastností krystalických pevných látek (PL). Posluchač uvede do teorie pásové struktury PL a vysvětlí základní rozdělení PL na kovy, polovodiče a dielektrika. Obsahem jsou též magnetické vlastnosti PL, supravodivost a vlastnosti povrchových oborů, jež jsou nejvíce zmiňovány v souvislosti se stavbou kvantových polí.			
11TPLQ2	Teorie pevných látek 2	Z,ZK	4
Obsah přednášky vychází z kvantově-mechanického popisu krystalických pevných látek (PL) a poskytuje solidní základ teoretického popisu základních fyzikálních vlastností PL.			
12FDD	Fyzika detekce a detektory optického záření	ZK	2
V rámci přednášky budou probírány následující pojmy: Spektrum elektromagnetického záření. Zdroje elektromagnetického záření. Radiometrické a fotometrické jednotky. Ideální detektor. Vnitřní a vnější fotoefekt. Kvantové fluktuace záření. Šum detektoru a elektronických obvodů. Dynamický rozsah. Detektory založené na vnějším 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.			
12KGOZ1	Kvantové generátory optického záření 1	ZK	2
Cílem přednášky je seznámit posluchače s principy a elementy moderních kvantových generátorů optického záření a jejich technickým řešením.			
12KGOZ2	Kvantové generátory optického záření 2	Z,ZK	4
Přednáška je zaměřena na odvození zákonitosti činnosti kvantových generátorů z obecných principů kvantové statistické fyziky. Přednáška si klade za cíl uvést teoretické základy činnosti laserového generátoru s využitím poloklasického a plně kvantového popisu interakce rezonančního záření s vázanými elektrony.			
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 v daném roce věnují pouze okrajově.			
12NF	Nanofyzika	ZK	2
Přednáška pojednává o pohledu na nanofyziku, vyjasňuje terminologii, srovnává různé formy hmoty a struktury, sleduje je v kontextu nanostruktur, zejména elektronové a fotonické struktury. Rekapituluje pojmy a postupy z fyziky pevných látek a aplikuje je na kvantově omezené nanostrukturní systémy (kvantová jáma, kvantový drát, kvantová tečka). Pozornost dále věnuje elektromagnetismu kovů, jejich specifickým, disperzním modelům, rozebírá a klasifikuje plazmony, pozornost věnuje zejména povrchovým plazmon-polaritonům. Přednáška se dále zabývá fotonickými strukturami, jejich popisem, klasifikací, věnuje se vlastnostem fotonických krystalů, podává jejich příklady v 1D, 2D i 3D. Závěrem se věnuje pohledu uměle vytvářeným materiálům a strukturám, zejména metamateriálům. Přednášky jsou zakončeny referáty studentů na předem zvoleném a vypracovávaném aktuálním tématu.			
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 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 tenzoru 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 odlišuje indukované zmiřňovací procesy, generaci druhé harmonické, generací současných a rozdílových frekvencí, tzv. vlnový proces, optický Kerrův jev, generaci třetí harmonické. Soustředěná se na indukované zmiřňovací indexu lom, 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 nelineárních optických jevů.			
12OREZ	Otevřené rezonátory	Z,ZK	4
Elektromagnetické pole-Geometrická optika. Otevřené rezonátory a periodické matice. Vlnová optika. Huygensův princip a Kirchhoffův integrál. Gaussovské svazky v jednodimenzionálních optických systémech, Momenty intenzity pro popis šířícího svazku. Kvalita obecných svazků. Další charakteristiky svazků. Difrakční teorie otevřených rezonátorů. Fabry-Perotův interferometr. Optické dielektrické vrstvy. Pasivní otevřené rezonátory. Stabilitní rezonátory neomezené aperturami. Citlivost rezonátoru na rozladění. Rezonátory na hranicích stability. Nestabilní rezonátory. Nestabilní rezonátory se zrcadly s proměnnou reflektivitou. Rezonátory obsahující optickou polarizační elementy. Otevřené rezonátory s aktivním prostředím se ziskem. Vliv zisku na módovou 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 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.			
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 věnuje zejména vlnové 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). Přednáška se dále zabývá teorií záření z primárních zdrojů (Schellovy modelové zdroje), jakož i speciálními typy polí (křivočarých spektrálních). 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, sledujeme 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 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 impulsů. Princip synchronizace módů v laserech. Metody synchronizace módů. Vliv disperze na šířící generaci UKI. Metody kompenzace disperze a její využití. Prostoro-časová optika ultrakrátkých impulsů. Metody měření charakteristik UKI. Autokorelační metody. Spektrální fázová interferometrie a frekvenčně rozlišené optické hradlování- SPIDER a FROG. Metody tvarování UKI. Metody zesilování UKI, časové roztahování impulsů a komprese. Příklady aplikací ultrakrátkých impulsů.			
18MEMC	Metoda Monte Carlo	Z,ZK	4
Přednáška seznamuje studenty s výpočetní metodou Monte Carlo a s jejími aplikacemi ve vybraných oborech.			
18OOP	Objektově orientované programování	Z	2
Náplň přednášky tvoří referáty studentů na zadaná témata zabývající se technologiemi používanými při vývoji programů.			



Podmíněně v novém tvorbě knihoven v jazyce C++. Zabývá se problematikou kopírování a stohování instancí, virtuálního dědění, 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 překladu 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 08.04.2025 v 02:10 hod.