



ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ „НЕОФИТ РИЛСКИ“

2700 Благоевград, ул. „Иван Михайлов“ № 66

тел.: +359/73/88 55 01, факс: +359/73/88 55 16

e-mail: info@swu.bg

<http://www.swu.bg>

ИНФОРМАЦИОНЕН ПАКЕТ

/ECTS/

ОБЛАСТ НА ВИСШЕ ОБРАЗОВАНИЕ: **4. ПРИРОДНИ НАУКИ, МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА**

ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ: **4.1. ФИЗИЧЕСКИ НАУКИ**

ДОКТОРСКА ПРОГРАМА: **ФИЗИКА НА КОНДЕНЗИРАНАТА МАТЕРИЯ И ВЪЛНОВИТЕ ПРОЦЕСИ**

КВАЛИФИКАЦИОННА ХАРАКТЕРИСТИКА

НА ДОКТОРСКА ПРОГРАМА

„ФИЗИКА НА КОНДЕНЗИРАНАТА МАТЕРИЯ И ВЪЛНОВИТЕ ПРОЦЕСИ“

ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА СТЕПЕН: **ДОКТОР**

СРОК НА ОБУЧЕНИЕ: **3 /три/ години**

ФОРМА НА ОБУЧЕНИЕ: **РЕДОВНА**

Докторската програма по „Физика на кондензираната материя и вълновите процеси“ от професионално направление 4.1. Физически науки дава възможност за получаване на третата образователна и научна степен на висше образование „Доктор“.

Тази докторска програма осигурява възможности за провеждане на научна, изследователска, преподавателска и управленческо-организационна дейност в областта на физическите науки.

I. Компетентности и изисквания

Завършилият докторската програма „Физика на кондензираната материя и вълновите процеси“ трябва:

- да има многостранна информация в областта на физиката на кондензираната материя, физиката на вълновите процеси, методите за анализ на материални среди с използването на електромагнитни вълни, както и познаване на принципите на действие и приложение на съвременните научни прибори за изследване в съответната научна област;

- да умее да използва оригинални научни трудове;
- да има висока чуждоезикова култура;
- да използва компютърна техника и технологии;
- да владее най-високите постижения в областта на физиката на кондензираната материя и физиката на вълновите процеси и техните приложения в други области, например материалознание, химия, инженерни науки др.

- да притежава експериментален опит при решаване на задачи от практическо значение;

- да умее да използва теоретичните знания, интердисциплинарните и причинно-следствените връзки при задълбочен научен анализ и решаване на конкретни теоретични и практически задачи.

II. Квалификация и реализация

С придобитите знания и умения от докторантурата притежателят на образователната и научна степен „доктор“ по специалността „Физика на кондензираната материя и вълновите процеси“ може да се реализира в институции с подходящ предмет на дейност, както следва:

- като изследовател в научни институти и лаборатории, извършващи фундаментални и приложни изследвания в областта на физиката на кондензираната материя и физиката на вълновите процеси;

- като преподавател в университети и колежи по съответната научна област и специалност;

- като сътрудник в научни и приложни лаборатории, производства и фирми, където се изискват умения за аналитично мислене, новаторство, научен подход в решаването на сложни практически проблеми, както и организационно-управленческа и маркетингова дейност;

- като сътрудник в консултантски бюра и фирми за търговия с апаратура и оборудване за съответни лаборатории и други.

Завършилият докторската програма също така може да участва в различни форми на продължаващо обучение като постдокторски програми за повишаване на професионалната квалификация и опит по научната специалност и други.

СТРУКТУРА НА УЧЕБЕН ПЛАН
НА ДОКТОРСКА ПРОГРАМА
„ФИЗИКА НА КОНДЕНЗИРАНАТА МАТЕРИЯ И ВЪЛНОВИТЕ ПРОЦЕСИ“

РАБОТЕН ПЛАН ЗА ПЪРВАТА ГОДИНА НА ПОДГОТОВКАТА						
Наименование на дейностите	Кредити	Форма на подготовка (курс, лекции, семинар и др.)	Срок за изпълнение (семестър)	Аудиторна заетост	Извън-аудиторна заетост	Форма за завършване (изпит, текуща оценка, събеседване и др.)
I. ОБРАЗОВАТЕЛНА ДЕЙНОСТ	• Английски език	Курс	1 – 2	45	195	Изпит
	• Разработване и управление на научни проекти	Курс	1	45	195	Изпит
	• Задължителна дисциплина 1	Курс	2	45	195	Изпит
	• Подготовка за изпит по специалността	10	Работа с литература по конспект	1 – 2	–	300
II. НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА ДЕЙНОСТ	• Обсъждане на проект за дисертация – първи етап	10	Обсъждане, доклад	1 – 2	300	Доклад
	• Представяне на концепция и инструментариум за изследвания	6	Обсъждане, доклад	1 – 2	180	Доклад
	• Разработване и представяне на научен тезис	10	Доклад	2	300	Доклад
ОБЩО	60			135	1665	

РАБОТЕН ПЛАН ЗА ВТОРАТА ГОДИНА НА ПОДГОТОВКАТА							
Наименование на дейностите	Кредити	Форма на подготовка (курс, лекции, семинар и др.)	Срок за изпълнение (семестър)	Аудиторна заетост	Извън-аудиторна заетост	Форма за завършване (изпит, текуща оценка, събеседване и др.)	
I. ОБРАЗОВАТЕЛНА ДЕЙНОСТ	• Задължителна дисциплина 2	8	Курс	3	45	195	Изпит
	• Изпит по специалността	18	Работа с литература по конспект	3 – 4	540	Изпит	
II. НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА ДЕЙНОСТ	• Обсъждане на проект за дисертация – втори етап	8	Обсъждане, доклад	3	240	Доклад	
	• Обсъждане на резултатите от научноизследователската дейност по дисертационния труд	4	Обсъждане, доклад	3 – 4	120	Доклад	

<ul style="list-style-type: none"> • Изготвяне и публикуване на статия, студия и/или научно съобщение. Участие в научноизследователски проекти 	12	Статия, доклад	3 – 4		360	Статия
III. ПЕДАГОГИЧЕСКА ДЕЙНОСТ <ul style="list-style-type: none"> • Провеждане на семинарни или лабораторни занятия • Ръководство на извънаудиторна заетост на студенти 	5		3 – 4		150	
	5		3 – 4		150	
ОБЩО	60			45	1755	

РАБОТЕН ПЛАН ЗА ТРЕТАТА ГОДИНА НА ПОДГОТОВКАТА						
Наименование на дейностите	Кредити	Форма на подготовка (курс, лекции, семинар и др.)	Срок за изпълнение (семестър)	Аудиторна заетост	Извънаудиторна заетост	Форма за завършване (изпит, текуща оценка, събеседване и др.)
I. НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА ДЕЙНОСТ <ul style="list-style-type: none"> • Изготвяне и публикуване на статии, студии и/или научни съобщения 	10	Статия, доклад	5 – 6		300	Статии
<ul style="list-style-type: none"> • Представяне и обсъждане на дисертационния труд 	20	Обсъждане, доклад	5 – 6		600	Доклад
<ul style="list-style-type: none"> • Завършване на дисертационния труд. Подготовка за апробация. Апробация 	30	Доклад	6		900	Доклад
ОБЩО	60				1800	

* Забележка: Учебните дисциплини „Чужд език“ (Английски език) и „Изготвяне и управление на научни проекти“ се включват в учебната програма на всички докторанти в ЮЗУ „Неофит Рилски“, като задължителни по решение на Академичния съвет.

УЧЕБНИ КУРСОВЕ

Термоакумулатори с фазов преход – материали, процеси и приложения

Лектор: доц. д-р инж. Пламен Светославов Граматиков

45 часа лекции

Анотация

Акумулирането на топлинна енергия и фазово-акумулиращите материали (ФАМ) в частност са основна тема в научни изследвания през последните години. Въпреки огромното количество информацията по тези въпроси, тя е разпръсната в литературата и трудно се намира. В този курс се разглеждат особеностите на акумулиране на топлина чрез промяна на материалите от твърда в течна фаза.

Целта на курса е да дадат на докторантите специализирани знания за необходимостта от термоакумулатори в локалните схеми по оползотворяване на топлината от възобновяеми енергийни източници, за материалите, акумулиращи латентна топлина чрез фазови преходи и за приложението им в сградите и в промишлеността. Разглежда се развитието на наличните технологии за съхраняване на топлоенергия и техните предимства и недостатъци за индустриални приложения.

Традиционно наличната топлинна енергия се акумулира под формата на явна топлина (обикновено чрез повишаване на температурата на вода, скали и т.н.). От методите за акумулиране на топлина най-атрактивно е съхранението на латентна топлина. То дава възможност за високоенергийно съхранение чрез изотермичен процес благодарение на фазов преход при някои материали. Характерно за тези материали е, че освобождаването на топлината става при същата температура, при която се извършва фазовият преход. Това е нова и бурно развиваща се технология, към която има значителен интерес. Нейните оперативни предимства са малък диапазон между температурите на съхранение и освобождаване на топлина, по-висока плътност на акумулиране и по-малки размери на съоръженията. Показано е, че изборът на ФАМ играе важна роля за развитието на системите за акумулация на латентна топлина. ФАМ могат да бъдат органични, неорганични и евтектични. Те съхраняват от 5 до 14 пъти повече топлина в единица обем от материалите за съхранение на явна топлина.

Лекционният курс разглежда принципа на работа на акумулатори на латентна топлина и последните разработки на нови класове ФАМ. Акцентирано е върху три аспекта – видове и свойства на ФАМ, тяхното капсулиране и приложения. Има голям брой ФАМ, които се топят и се втвърдяват в широк температурен диапазон, което ги прави привлекателни в редица приложения. Парафините са евтини и имат умерена плътност на топлоакумулиране, но са с ниска топлопроводност и изискват голяма площ. Хидратните соли имат по-голяма плътност на съхранение на енергията и по-висока топлопроводност, но преохлаждането и разделянето на фазите при тяхното прилагане изискват използването на съгъстители. Основните предимства на капсулираните ФАМ са наличието на голяма топлопреносна площ, малка чувствителност към промените на външната среда и контролиране на обемните промени на акумулиращите материали при промяна на фазата. Разгледани са различни приложения, в които може да се използва методът на промяна на фазата за акумулиране на топлината.

Нелинейна оптика

Лектор: доц. д-р Любен Михов Иванов

45 часа лекции

Анотация

В курса са разгледани основните проблеми свързани с разпространението на електромагнитните вълни в обемни и вълноводни среди и основните нелинейни процеси възникващи при това разпространение. При разглеждане на взаимодействието на електромагнитните вълни с веществото се отчита освен линейната и нелинейната поляризация. На базата на уравненията на Максвел се извеждат основните уравнения на нелинейната оптика и се извеждат уравнения описващи разпространението на оптични снопове с крайна апертура и свръх къси импулси. Описват се основните оптични материали, техните свойства характеристики и методи за изследването им. Описват се специфичните особености на нелинейните кристали за различните спектрални области – ултравиолетов, видим и близък инфрачервен диапазон. Описват се основните нелинейни процеси, водещи до преобразуване на честотата на лазерното лъчение – генерация на втора хармонична, три и четири вълново параметрично смесване. Разгледани са условията и начините за постигане на фазов синхронизъм. В курса се обръща особено внимание на взаимодействие лазерното лъчение с кондензираната материя и разсейването му върху акустичните и вибрационни трептения на веществото, което води да възникване на разсейване на Манделщам-Брилюен и Раманово разсейване на светлина. Също така са разгледани въпросите на самовъздействие на лазерното лъчение като самофокусировка.

В допълнение се разглеждат нелинейните процеси възникващи при разпространение на лазерното лъчение в оптични световоди. Световодите са уникални с това че имат способността да поддържат големи плътности на енергията на големи дължини стигащи до километри. Това води до изключително голяма ефективност на нелинейните процеси. Разглеждат се планарни и цилиндрични вълноводни структури като се прави анализ на разпространение на светлината в приближение на геометричната оптика, последван от вълнов анализ. Показва се модовия състав на лъчението. Разгледани са особеностите на различните нелинейни процеси и допълнителните възможности за постигане на фазов синхронизъм на базата на разпространение на светлина по различните вълноводни моди. Особено внимание се обръща на явлението фазова самомодуляция и възможностите за компресия на лазерните импулси на тази база. В заключение е описано разпространението на оптични солитони в областта на отрицателна дисперсия на груповите скорости на кварцовите световоди.

Взаимодействие на заредени частици с материята

Лектор: доц. д-р Ралица Станоева

45 часа лекции

Анотация

Курсът е тясно свързан с предхождащите го курсове по физика и математика, както и със специализираните курсове при обучението за получаване на степента "доктор".

Материалът е подбран в съответствие с предвидения хорариум, като в рамките на разумен компромис между теоретичния и приложен материал се дава приоритет на приложната страна на разглежданите теми. От методологична гледна точка материалът е разделен на части, следвайки логическата последователност от физическите основи на

атомната и квантово-механична теория през атомното ядро и неговия радиоактивен разпад, взаимодействия на заредени частици с материята и др. Включени са и раздели, касаещи приложенията на ядрено-физичните методи в редица други области на научните изследвания и практиката.

Целта на дисциплината е да се придобият основни познания за взаимодействията на заредените частици с материята, основните съвременни методи на ядрената спектроскопия, постановка, техника и първична обработка на данните от ядрено-физични експерименти, както и придобиването на практични умения за тяхното използване. Курсът се стреми да формира начин на мислене, възприемащ природните явления като взаимосвързани и взаимно обуславящи се процеси в тяхната йерархична структура. Резултатите от цялостното усвояване на знанията и пълното формиране на уменията се проявяват по-нататък в учебния процес и в бъдещата професионална практика на докторантите.

Съвременни инструментални методи

Лектор: доц. д-р Петко Манджуков

45 часа лекции

Анотация

Курсът разглежда основни етапи на анализа с използване на инструменталните методи. Включва: Абсолютни и относителни методи, калибриране и основни метрологични характеристики на инструменталните методи, принципи на атомните спектрални, електрохимичните и радиохимичните методи за анализ. Втората част включва основни методи на молекулната спектроскопия - ултравиолетова и видима, луминесцентна, инфрачервена и раманова спектроскопия. Също така разглежда магнитохимични методи за анализ – маспектрометрия, ядрен магнитен резонанс и електронен парамагнитен резонанс., хроматографски методи за разделяне и определяне.

Цел на дисциплината: Курсът има за цел да запознае студентите с основните принципи на най- често използваните инструментални методи за анализ на елементния състав на различни обекти. Обсъждат се физическата основа, предимствата и ограниченията на разглежданите аналитични методи. Целта е студентите да придобият познанията, необходими за избор на подходящ аналитичен метод за решаването на определена аналитична задача. Особено внимание се обръща на спецификата на анализа на следи от елементи.

Вибрационна спектроскопия

Лектор: доц. д-р Атанас Чапкънов

45 часа лекции

Анотация

Учебната програма по дисциплината Вибрационна спектроскопия включва лекции, отнасящи се до някои от основните инструментални методи на молекулната спектроскопия за охарактеризиране на органични и неорганични съединения. Разгледани са основните характеристични ивици при различните класове органични съединения, позволяващо използването на изучаваните методи за тяхното охарактеризиране при разрешаване на

конкретни задачи и проблеми. Целта на курса е докторантите да придобият системни знания и умения за идентифициране и охарактеризиране на изследваните съединения чрез методите на молекулната спектроскопия (УВ-, ИЧ-, Раман) и правилна интерпретация на получените резултати.

Методи за обработка на експериментални данни

Лектор: доц. д-р Стефан Стефанов

45 часа лекции

Анотация

I. Обработка на детерминирани експериментални данни.

1. Класическа интерполационна задача. Интерполационна формула на Лагранж. Грешка при интерполация. Формула и оценка на грешката.
2. Разделени разлики. Интерполационна формула на Нютон с разделени разлики.
3. Средноквадратични приближения. Метод на най-малките квадрати.
4. Числено диференциране.

II. Обработка на вероятностно статистически експериментални данни.

5. Основни сведения от теорията на вероятностите. Класическа вероятност. Условна вероятност. Независими събития.
6. Вероятност на сума от събития. Формула на пълна вероятност. Формула на Бейс.
7. Дискретни и непрекъснати случайни величини. Числови характеристики на случайните величини. Някои често срещани разпределения.
8. Увод в математическата статистика. Извадки. Емпирична функция на разпределението. Статистически ред. Хистограма.
9. Основни числови характеристики в математическата статистика.
10. Точкови оценки. Методи за получаване на оценки. Метод на моментите. Метод на максималното правдоподобие.
11. Проверка на хипотези. Критерии.
12. Изглаждане на емпирични данни. Корелация и регресия.

Цифрова обработка на сигналите

Лектор: доц. д-р Стефан Стефанов

45 часа лекции

Анотация

1. Цифрови сигнали.
2. Цифрови системи.
3. Непрекъснати честотни трансформации. Трансформация на Фурие. Z- трансформация.
4. Z- трансформации на елементарни функции.
5. Свойства на Z- трансформацията и трансформацията на Фурие.
6. Дискретна трансформация на Фурие. Трансформация на Фурие на периодични сигнали.
7. Бърза трансформация на Фурие.
8. Циклична конволюция. Дискретна косинусова трансформация.
9. Идеален нискочестотен филтър. Прозоречни функции.
10. Цифрови филтри с крайна импулсна характеристика.

11. Цифрови филтри с безкрайна импулсна характеристика.
12. Цифрова обработка на аналогови сигнали чрез трансформация на Фурие. Теорема за дискретизацията.
13. Аналогово-цифров преобразовател. Цифрово-аналогов преобразовател.
14. Многоскоростна цифрова обработка на сигнали.
15. Двухентови спрегнати квадратурни филтри.
16. Многомащабно приближение на лентови филтри.
17. Бърза трансформация на Фурие като лентови филтри (Филтър-банки).
18. Модулирани трансформации с припокриване.
19. Статистика на стохастични процеси.
20. Стационарни процеси.
21. Линеини инвариантни във времето системи със стохастични входни данни. Спектрална плътност на мощността. Шум.

Компютърни модели в естествените науки

Лектор: доц. д-р Марек Асенов Тасев

45 часа лекции

Анотация

Описание на дисциплината: Предлаганият курс съдържа широк спектър от известни теми и задачи от естествените науки. Курсът дава основни знания, необходими в дейността на всеки докторант, обучаващ се в природонаучните области и техните приложения. Предлаганият курс предлага отделни модули от атрактивни компютърни експерименти. За всеки експеримент са представени компютърни цветни анимации, графики, числени резултати, задачи, тестове. Курсът обхваща над 100 компютърни експеримента по направленията Механика, Термодинамика и молекулна физика, Трептения и вълни, Електричество и магнетизъм, Оптика, Квантова физика и др. Допълнително е представен пакет основни курсове по висша математика, адаптиран преди всичко за природо-математическите специалности – с по-голяма практическа насоченост и онагледяване. За всеки раздел има удачно подбрани примери и задачи за упражнения. възможност за променяне на параметрите на задачата, начални условия и пр. В повечето от задачите е предвиден автоматичен контрол (или самоконтрол), представляващ добре обмислен тест, свързан с конкретната задача и теория за нея.

Цел на дисциплината: Предлаганият курс цели да обезпечи докторантите с общоприета добра съвременна природонаучна ориентация и повишаване на интереса към интерактивно изследване на процесите и тяхното моделиране.

Основи на математическото моделиране

Лектор: Доц. д-р М. Колев

45 часа лекции

Анотация

Дисциплината „Основи на математическото моделиране“ предвижда изучаване на основните понятия и методи на математическото моделиране, както и тяхното прилагане за описанието на важни физически процеси и явления.

При изследването на сложни обекти и явления не могат да бъдат отчетени всички фактори. Някои от тях се оказват по-важни, а други могат да бъдат пренебрегнати. В този процес важна роля играе моделът на изучавания обект. Това е мислено представима или материално реализуема система, способна да изобрази или възпроизведе разглеждания обект, чието изучаване предоставя нова информация за него.

Математическите модели се формулират с помощта на уравнения, чието решаване се осъществява аналитично или числено с помощта на алгоритми и компютърни програми. В курса ще бъдат разгледани примери и ще бъдат поставени задания за самостоятелно решаване, включително и с помощта на програмни пакети като Matlab.

Изучаването на дисциплината изисква основни знания по математически анализ, числени методи, диференциални уравнения.