

MODEL

ROMÂNIA



SECȚIUNEA A

STANDARD OCUPAȚIONAL

1. Denumirea ocupației și codul COR

Tehnician în fizică
311120

2. Denumirea tradusă a ocupației (En):

Physics Technician

3. Competențe profesionale

(capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, abilități și capacități personale)

1. Exploatarea echipamentelor specifice
2. Întreținerea și repararea echipamentelor specifice
3. Exploatarea instalațiilor nucleare și cu vid
4. Exploatarea instalațiilor cu laseri
5. Realizarea și utilizarea schemelor și desenelor
6. Aplicarea normelor de securitate radiologică
7. Fizică moleculară
8. Fizică atomică
9. Câmpuri electrice și magnetice
10. Fizica laserilor
11. Elemente de matematică și informatică aplicată în domeniul fizicii
12. Tehnologii de măsurare
13. Fizică nucleară
14. Noțiuni de bază în fizica particulelor
15. Fizica radiațiilor
16. Radioprotecție
17. Elemente de fizica reactoarelor nucleare

4. Niveluri :

- 4.1. Nivelul de calificare conform Cadrului Național al Calificărilor (CNC) 4
- 4.2. Nivelul de referință conform Cadrului European al Calificărilor (EQF) 4
- 4.3. Nivelul educațional corespondent, conform ISCED - 2011 4

5. Acces la altă ocupație/ocupații cuprinse în nomenclatorul COR

5.1 Acces la ocupație/ocupații de același nivel de calificare, conform CNC, pe bază de experiență/recunoaștere de competențe

1. Tehnician determinări fizico-mecanice – 311104
2. Laborant tehnică nucleară – 311106
3. Tehnician meteorolog – 311107
4. Tehnician metrolog – 311115
5. Asistent fizică – chimie – 311116

5.2 Acces la ocupație/ocupații de nivel de calificare imediat superior, conform CNC, pe bază de programe de formare profesională și experiență

Nu este cazul

6. Informații suplimentare

Nu este cazul

SECȚIUNEA B

STANDARD PENTRU ASIGURAREA CALITĂȚII ÎN EDUCAȚIE ȘI FORMARE PROFESIONALĂ, ASOCIAT OCUPAȚIEI

1. Informații despre programul de educație și formare profesională

1.1. Cerințe specifice de acces la program

1.1.1. Competențe și deprinderi necesare accesului la program:

- competențe specifice prevăzute în programa școlară de fizică pentru clasele IX-XII (învățământ liceal) verificate prin testare inițială

1.1.2. Condiții minime de acces la program, raportate la nivelul de studii:

Nivelurile de studii:

- învățământ general obligatoriu ☐
- învățământ profesional prin școli profesionale ☐
- învățământ liceal, fără diplomă de bacalaureat ☒
- învățământ liceal, cu diplomă de bacalaureat ☐
- învățământ postliceal ☐
- învățământ superior cu diplomă de licență ☐
- învățământ superior cu diplomă de master ☐

1.1.3. Alte studii necesare:

Nu este cazul

1.1.4. Cerințe speciale:

Nu este cazul

2. Descrierea programului de educație și formare profesională

2.1. Durata totală, nr. ore din care :

teorie,

practică.

2.2. Planul de pregătire (anexa 1B)

2.3. Programa de pregătire teoretică și practică (anexa 2B)

2.4. Echipamente/utilaje/programe software necesare pregătirii teoretice și practice

- *Instalații de foarte mare complexitate:* acceleratoare de particule încărcate; laseri de foarte mare putere; reactoare nucleare; uzine de procesare materiale nucleare.
- *Aranjamente experimentale:* spectrometre; sisteme de detecție; instalații de depunere în vid; instalații de prelucrare cu fascicule laser; aparatură medicală.
- *Aparatură de măsură și control al mărimilor:* aparate electrice; aparate dozimetrice; aparate de măsură și control pentru oricare mărime fizică (presiune, temperatură, densitate, rezistențe electrice etc.).
- *Instalații generale:* instalații de alimentare cu energie electrică; instalații de aer comprimat; instalații de gaze; instalații de supraveghere dozimetrică.
- *Alte instrumente specifice.*

2.5. Cerințe privind nivelul minim de calificare și experiență profesională pentru formatori, instructori/preparatori formare, evaluatori

Nivel minim de calificare și experiență profesională pentru formatori / evaluatori:

- absolvenți de învățământ superior cu diplomă de licență
- minim 3 ani de experiență profesională în domeniu
- certificare ca formator conform prevederilor legislative

Nivel minim de calificare și experiență profesională pentru instructori/preparatori formare:

- absolvenți de învățământ liceal / postliceal
- cursuri de perfecționare în domeniu
- minim 5 ani de experiență profesională în domeniu

3. Informații referitoare la procesul de elaborare, verificare, validare, avizare și aprobare a standardului ocupațional pentru educație și formare profesională:

3.1. Realizare:

Inițiator: Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară "Horia Hulubei" IFIN-HH

Autori:

Ion Vâță - Fizician, Cercetător științific gr. I

Gabriel Stănescu - Fizician, Doctor în fizică, Șef Centru de Pregătire și Specializare în Domeniu Nuclear

Viorel Șerban - Inginer fizician, Expert centru perfecționare

Data elaborării: 15.05.2015

3.2. Verificare profesională:

Specialist/Instituția de profil: Dr.ing. Dan Gabriel Sporea/ Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor, Plasmei și Radiației

Data verificării: 26.05.2015

3.3. Avizare:

Asociație profesională/Instituție de reglementare/Instituție de profil: Societatea Română de Fizică

3.4. Validare documentație:

Comitet sectorial/semnatari: Comitetul Sectorial de Formare Profesională în Domeniul Protecției Mediului

Elena Laslu - Președinte CSFPM - Comitetul Sectorial de Formare Profesională în Domeniul Protecției Mediului

Fizician – Simion Ghilea, Director Asigurarea Calității, specialist în fizică, SC SANEX SA

Fizician – Gabriela Roșca - Fârtat, Fizician Principal, specialist în fizică, Direcția de Sănătate Publică București

Data validării: 10.06.2015

3.5. Aprobare:

Autoritatea Națională pentru Calificări conform deciziei nr. 421 din

data 03.11.2015.....

Anexa B1

PLAN DE PREGĂTIRE

Nr. crt.	Competența dobândită	Modul	Nr. ore teorie	Nr. ore practică
1	Fizică moleculară	Mecanică, Fizică moleculară și Căldură	36	72
2	Câmpuri electrice și magnetice	Electricitate și Optică	36	72
3	Fizică atomică	Fizică atomică și nucleară	18	36
4	Fizica nucleară		16	32
5	Noțiuni de bază în fizica particulelor		10	20
6	Elemente de fizica reactoarelor nucleare		10	20
7	Elemente de matematică și informatică aplicată în domeniul fizicii	Informatica aplicată	30	60
8	Realizarea și utilizarea schemelor și desenelor	Desen tehnic	30	60
9	Tehnologii de măsurare	Electronică și electrotehnică	90	180
10	Exploatarea echipamentelor specifice	Tehnologii specifice fizicii	12	24
11	Întreținerea și repararea echipamentelor specifice		12	24
12	Exploatarea instalațiilor nucleare și cu vid		16	32
13	Fizica laserilor		8	16
14	Exploatarea instalațiilor cu laseri		12	24

15	Fizica radiațiilor	Radioprotecție	8	16
16	Radioprotecție		8	16
17	Aplicarea normelor de securitate radiologică		8	16
	TOTAL ORE		360	720
	TOTAL GENERAL		1080	

**PROGRAMA DE PREGĂTIRE
TEORETICĂ ȘI PRACTICĂ**

Nr crt	MODUL/ CURS	DISCIPLINĂ	CONȚINUT TEMATIC	METODE/ FORME DE DESFĂȘURARE	MIJLOACE DE INSTRUIRE, MATERIALE DE ÎNVĂȚARE	CRITERII DE EVALUARE	NR. ORE	
							TEORIE	PRACTICĂ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1. Mecanică, Fizică moleculară și Căldură	a. Mecanică clasică	Mărimi fizice - Proprietăți fizice, mărimi fizice - Mărimi fizice scalare și mărimi fizice vectoriale - Măsurarea etaloane și unități de măsură - Sistemul internațional de unități de măsură	teorie - Expunere verbală - Problematică/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteză cunoștințelor - Prezentare multimedia practică - Problematică/Descoperire dirijată - Conversație	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	- definește mărimile fizice - diferențiază mărimile fizice vectoriale de cele scalare - efectuează operații cu mărimile fizice vectoriale - cunoaște etaloanele și unitățile de măsură	36	72
					- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe	- utilizează adecvat instrumentele de măsură - efectuează transformări ale		

				- Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	mărimilor fizice în sistemul internațional de unități de măsură	
	Mișcarea și repausul - Sistem de referință, vector de poziție, traiectorie, viteză, accelerație - Legea de mișcare - Tipuri de mișcări	teorie - Expunere verbală - Problematică/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sintetza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• cunoaște legile de mișcare • identifică tipurile de mișcări • compune diferite tipuri de mișcări • determină poziția unui corp în spațiu în orice moment de timp			
		practică - Problematică/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• descrie mișcările corpurilor • rezolvă probleme legate de mișcarea corpurilor			
	Principiile mecanicii - Principiul inerției	teorie - Expunere verbală - Problematică/	- Suport de curs - Diapozitive - Folii	• cunoaște principiile mecanicii clasice • cunoaște sistemele			

		- Principiul fundamental al dinamicii - Principiul acțiunilor reciproce	Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	de referință relevante pentru principiile mecanicii clasice	
		Teoreme de variație și legi de conservare în mecanica clasică - Impuls, energie cinetică, moment cinetic - Ciocniri elastice, inelastice și plastice.	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• enunță și explică teoremele de conservare a energiei și/sau a impulsului. • aplică teoremele de variație a energiei și impulsului	

			practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	● rezolvă probleme prin aplicarea teoremelor de conservare a energiei și/sau a impulsului ● stabilesc corespondența dintre variația energiei cinetice a unui punct material și lucrul mecanic și deduc expresia matematică a teoremei de variație a energiei cinetice		
	b. Noțiuni termodinamice de bază	Calorimetrie - Căldura și lucrul mecanic - Coeficienți calorici - Echilibru termic	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	● identifică fenomenele care au loc într-un calorimetru		

			practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• aplică principiul echilibrului termic și poate determina valoarea coeficientului caloric pentru un corp de natură necunoscută	
	Principiile termodinamicii - Teoria cinetico-moleculară a gazului ideal - Ecuația termică de stare gazului ideal - Principiul I al termodinamicii - Aplicarea principiului I al termodinamicii la transformările gazului ideal - Principiul al II-lea al termodinamicii - Transformările	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• cunoaște clasificarea transformărilor termodinamice, a parametrilor de stare și de proces • identifică mărimile fizice care decurg din principiul I al termodinamicii • explică principiul I al termodinamicii ca lege de conservare • interpretează enunțurile care stau la baza principiului II al termodinamicii		

			de stare de agregare - Motoare termice	practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• descrie și calculează principalele cicluri termodinamice pe baza cărora funcționează motoarele termice • rezolvă probleme pe baza principiului I al termodinamicii și / sau a unor relații derivate • compară informațiile științifice și rezultatele experimentale pentru transformările simple ale gazului ideal • interpretează transformările de stare și fenomenele care decurg din acestea • integrează relațiile matematice în rezolvarea de	
--	--	--	---	--	---	---	--

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

			- Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Materiale audio-video - Resurse TIC	● realizează gruparea condensatoarelor și determină capacitatea echivalentă	
	Electromagnetism - Câmp magnetic - Inducția electromagnetică - Forța electromotoare - Autoinducția - Curent alternativ (Generarea c.a, Circuite, Motoare) - Transformatorul	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	● definește câmpul magnetic ● definește și caracterizează curentul alternativ ● recunoaște tipul de motor electric		
		practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	● aplică legile fizice în rezolvarea problemelor ● efectuează montaje practice pentru a pune în evidență fenomene specifice ● montează, instalează, exploatează motoare electrice de orice tip		

2.2. Optică	Optică geometrică - Reflexia și refracția - Lentile subțiri - Sisteme de lentile - Instrumente optice	teorie - Expunere verbală - Problematizare/ Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• definește legile fenomenelor de reflexie și refracție a luminii • definește noțiunea de lentile • cunoaște clasificarea lentilelor
		practică - Problematizare/ Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• utilizează adecvat instrumentele optice • realizează construcția imaginilor prin lentile
	Optică ondulatorie - Dispersia luminii - Interferența - Difracția luminii - Polarizarea luminii	teorie - Expunere verbală - Problematizare/ Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• explică fenomenul de dispersie a luminii • explică fenomenul de difracție a luminii • explică fenomenul de polarizare a

				cunoștințelor - Prezentare multimedia practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	luminii • cunoaște condițiile de maxim de interferență a două raze de lumină. • aplică principiul Huygens-Fresnel • poate descrie o experiență prin care se evidențiază dispersia luminii		
3	3. Fizică atomică și nucleară	3.1. Fizică atomică	- Efect fotoelectric extern - Efect Compton - Ipoteza de Broglie. - Dualism unda-corpulent - Spectre optice. - Experiment Rutherford - Experiment Franck-Hertz - Modelul Bohr - Paturi atomice - Structuri	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• explică și calculează parametrii legați de fenomenul fotoelectric, efect Compton, formarea de perechi –anihilarea particulei antiparticulă • explică și efectuează calcule conform modelului Bohr al atomului de Hidrogen • descrie excitarea și	54	108

	energetice - Periodicitatea proprietatilor fizico-chimice a elementelor funcție de structura atomica - Radiatia X. Producere. Caracterizare Efectul LASER - Sistemul laser – părți componente. - Proprietățile radiației laser	practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	dezexcitarea atomilor ● descrie fenomenul de amplificare a radiațiilor electromagnetice ● participă la experimente privind fenomenul fotoelectric, efect Compton, formarea de perechi – anihilarea particulelor antiparticule ● descrie atomii cu mai mulți electroni ● analizează spectre optice elementare ● utilizează laseri din dotarea școlii	
3.2. Fizică nucleară	Proprietăți ale nucleului - Energia de legătură a nucleului - Stabilitatea nucleului	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	● descrie nucleul atomic (structură, dimensiune, masă, sarcină, momente)	

[illegible]

4	4. Informatică aplicată	4.1. Metode numerice	- Sincrotron - Acceleratoare electrostatice - Acceleratoare liniare - Particule elementare	- Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Foliile - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC - Instalații nucleare	de particule	• participă la exploatarea, întreținerea și repararea instalațiilor nucleare	30	60
			- Elemente de calcul diferențial și integral - Elemente de calcul de suprafețe și volum - Metoda celor	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza	- Suport de curs - Diapozitive - Foliile - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• cunoaște metodele numerice uzuale			

		mai mici pătrate, Chi-2	cunoștințelor - Prezentare multimedia practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Resurse TIC	• utilizează aplicații software uzuale și internet-ul	
4.2. Baze de date Achiziția și prelucrarea datelor experimentale	- Noțiuni elementare privind bazele de date - Achiziția și prelucrarea datelor experimentale în fizică	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• cunoaște noțiuni elementare privind bazele de date • explică modul de achiziție și prelucrare a datelor experimentale		
		practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare	- Resurse TIC	• gestionează bazele de date cu ajutorul aplicațiilor specifice • realizează		

			- Prezentare multimedia - Supervizarea activității	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	achiziția și prelucrarea datelor experimentale • cunoaște comenzile aplicațiilor de tip AUTOCAD	
	4.3. Proiectarea asistată de calculator	Proiectarea asistată de calculator - Comenzi de desenare și editare - Tehnici avansate de editare	practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Resurse TIC	• utilizează aplicații de tip AUTOCAD		
5. Desen tehnic	5.1. Desen clasic	Desen clasic - Noțiuni generale - Standarde generale	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe	• cunoaște noțiunile de bază de desen tehnic	30	60

			desenelor izometrice - Modelarea în spațiul tridimensional	- Prezentare multimedia practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• aplicații: • crearea desenului • aplicații la comenzile: Bhatch, Change, Linetype, Ltscale, Break, Pedit, Dtext • aplicații ale comenzilor BLOCK, INSERT, EXPLODE, ATTDEF, ATTDISP, ATTREDEF • crearea desenelor izometrice • succesiunea comenzilor pentru realizarea reprezentării ortogonale pornind de la reprezentarea tridimensională		
6	6. Electronică și electro-tehnică	6.1. Electro-tehnică	Electrotehnică - Circuite electrice - Instrumente de măsură și control - Transformatorul	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe	• recunoaște și calculează diferite tipuri de circuite electrice	90	180

			dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• măsoară mărimile caracteristice diferitelor tipuri de circuite electrice	
6.2. Electronică analogică	Dispozitive electronice - Dioda - Tranzistor bipolar - Tranzistor unipolar - Dispozitive optoelectronice - Surse stabilizate - Amplificatoare	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia practică - Problematizare/	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• înțelege, proiectează și explică funcționarea dispozitivelor electronice și a aparatului folosind aceste dispozitive	- Aparatură de laborator	• execută sau utilizează	

				Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	aparatura de laborator specifică	
Parametrii circuitelor electronice - Tensiuni, curenți, puteri, valori limită - Aparate de măsură: multimetre, osciloscoape, generatoare semnal, surse de alimentare			teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	Support de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• definește corect parametrii și unitățile de măsură		
			practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• măsoară parametrii electrici folosind corect instrumentele de măsurare		

		Defecte și erori de funcționare - Scurtcircuite - Întreruperi - Îmbătrânire	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• explică apariția defectelor și le clasifică	
			practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• identifică și rezolvă defectele apărute în aparatura de laborator utilizată în experimente	
	6.3. Electronică digitală	Circuite digitale - Circuite cu tranzistoare bipolare - Circuite cu tranzistoare unipolare	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video	• explică funcționarea circuitelor digitale	

7	7. Tehnologii specifice fizicii		și nucleare (frecvențe, intensități, energie) - Scheme bloc - Caracteristicile și clasificarea traductoarelor					
7	7.1. Tehnologii laser. Inginerie laser		- Efect laser - Inversia de populație - Proprietățile radiației laser - Sistemul laser. Componente - Rezonatori optici - Medii active laser - Tipuri de laseri	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC - Sisteme laser	• explică modul de funcționare al unui laser • descrie componentele sistemelor laser și caracteristicile lor	60	120
			practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC - Sisteme laser	• utilizează sistemele laser din dotare			

7.2. Tehnologii nucleare	Aplicații nucleare - Acceleratoare de particule - Instalații de vid curat - Instalații criogenice	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• explică și face calcule privind aplicațiile nucleare • cunoaște funcționarea instalațiilor de făcut vid	
		practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Instalații nucleare - Sisteme de creare a vidului - Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• participă la experimente cu instalații nucleare • utilizează instalațiile pentru producerea vidului	
	Sisteme de detecție și analiză - Sisteme de detecție	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe	• cunoaște funcționarea sistemelor de detecție	

[illegible]

				practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC - Instalații nucleare	• măsoară, achiziționează și prelucrează datele experimentale furnizate de diferitele spectrometre		
8	8. Radio-protecție	8.1. Detecția radiației și dozimetrie	Detecția radiației și dozimetrie - Interacțiunea dintre radiația ionizantă și substanță - Mărimi dozimetrice și de radioprotecție - Tipuri de detectori și aplicații - Măsurarea radiațiilor - Aparatură dozimetrică pentru dozimetria de arie și	teorie - Expunere verbală - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Sinteza cunoștințelor - Prezentare multimedia	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• cunoaște tipurile de detectori și condițiile de exploatare a acestora	24	48
				practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video	• exploatează adecvat aparatura de măsurare a radiațiilor • respectă condițiile de utilizare a aparaturii dozimetrice		

		dozimetria individuală - Condiții de utilizare	- Supervizarea activității	- Resurse TIC		
8.2. Protecția contra radiațiilor		Principii fundamentale ale protecției contra radiațiilor - Efectele biologice ale radiațiilor ionizate - Cadrul internațional de radioprotecție - Transpunerea în legislația națională - Calculul dozelor și calculul ecranelor în lucrul cu surse de radiații	teorie - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	- identifică efectele biologice ale radiațiilor ionizate - deține cunoștințe cu privire la cadrul internațional de radioprotecție - cunoaște legislația națională în domeniul radioprotecției	
			practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Aparatură de laborator - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	realizează calculul dozelor și calculul ecranelor în lucrul cu sursele de radiații	

		Norme de securitate radiologică și de protecția muncii - Reglementări CNCAN privind protecția contra radiațiilor - Norme CNCAN privind desfășurarea practicilor cu surse de radiații ionizate - Norme de sănătate și securitate în muncă	teorie - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• cunoaște reglementările CNCAN privind protecția contra radiațiilor
		practică - Problematizare/Descoperire dirijată - Conversație - Modelare - Prezentare multimedia - Supervizarea activității	- Suport de curs - Diapozitive - Folii - Planșe - Fișe de lucru - Materiale audio-video - Resurse TIC	• aplică normele CNCAN privind desfășurarea practicilor cu surse de radiații ionizate • respectă normele de sănătate și securitate în muncă	