



FACULTATEA DE MEDICINĂ

PROGRAMUL DE STUDII 0914.2 TEHNOLOGIE RADIOLOGICA

CATEDRA DE RADIOLOGIE ȘI IMAGISTICA

APROBAT

la ședința Comisiei de asigurare a calității și
evaluării curriculare Facultatea Medicină

Proces verbal nr. 1 din 26.09.21

Președinte, dr. hab.șt. med., conf. univ.

Suman Serghei

APROBAT

la ședința Consiliului Facultății de Medicină

Proces verbal nr. 1 din 21.09.21

Decanul Facultății dr.hab.șt. med., conf.
univ

Plăcintă Gheorghe

APROBAT

la ședința Catedrei de Radiologie și Imagistica

Proces verbal Nr 5 din 10.09.2021

Șef catedră, doct.hab.șt.med., conf.univ.,

Codreanu Ion

CURRICULUM

DISCIPLINA REZONANȚA MAGNETICĂ

Studii integrate, licență

Tipul cursului: **Disciplină obligatorie**

Curriculum elaborat de colectivul de autori:

Malîga Oxana, dr. șt. med., conf. univ.

Codreanu Ion, dr. hab. șt. med., conf. univ.



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția:	09
Data:	08.09.2021
Pag. 2/8	

I. PRELIMINARII

- **Prezentarea generală a disciplinei: locul și rolul disciplinei în formarea competențelor specifice ale programului de formare profesională / specialității**
Disciplina „Imagistica prin Rezonanța Magnetică” este binevenită pentru studenții cu program de studii "Tehnologie radiologică". Prezintă aspecte ale principiului fizic al IRM, efectele lor biologice, urmate de momente principale de siguranță atât a pacienților, supuși acțiunii câmpului magnetic și undelor radio, cât și a personalului medical, activitatea căruia este legată cu radiații electromagnetice.
- **Misiunea curriculumului (scopul) în formarea profesională**
Pregătirea studenților în plan teoretic și orientarea în aspectele practice ale Imagisticii prin Rezonanța Magnetică.
- Limba/limbile de predare a disciplinei: Română;
- Beneficiari: studenții anului II, facultatea Medicină, specialitatea Tehnologie radiologică.

II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

Codul disciplinei	S.06.O.047		
Denumirea disciplinei	Rezonanța magnetică		
Responsabil (i) de disciplină:	dr. hab. în medicină, conf. univ. Ion Codreanu asist.univ. Maxim Crivceanschi		
Anul	III	Semestrul	VI
Numărul de ore total, inclusiv:	240		
Curs	40	Lucrări practice	20
Seminare	60	Lucrul individual	120
Stagiu clinic	-		
Forma de evaluare	E	Numărul de credite	8

III. OBIECTIVELE DE FORMARE ÎN CADRUL DISCIPLINEI

La finele studierii disciplinei studentul va fi capabil:

✓ *la nivel de cunoaștere și înțelegere:*

- să cunoască proprietățile radiațiilor electromagnetice și a câmpului magnetic,
- să cunoască echipamentul cabinetului IRM,
- să cunoască construcția și principiul de lucru al aparatului IRM,
- să cunoască tehnicile de examinare IMR și poziționare,
- să cunoască principii de siguranță în camera IRM.

✓ *la nivel de aplicare:*

- să poată efectua examinări IRM sub îndrumarea unui radiolog,
- să poată evalua defectele din imagini și remedii de înlăturare a defectelor din imagini,
- să poată pregăti camera IRM și pacientul pentru procedură,
- să poată demonstra măsuri de siguranță în camera IRM,
- să formuleze recomandări privitor măsurile de siguranță în camera IRM pentru pacienți și personalul medical.

✓ *la nivel de integrare:*

- să aprecieze importanța IRM în contextul Medicinii,
- să înțeleagă, să determine și să abordeze creativ și individualizat nevoile și probleme radiologice ale pacienților și a personalului medical implicat în lucru în departamentul IRM,
- să posede aptitudini pentru a gestiona pacientul și secția în domeniul radiologic,
- să demonstreze abilități de comunicare politicoasă, abilități de îngrijire, etichetă profesională,



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția:	09
Data:	08.09.2021
Pag. 3/8	

- să posede abilități de implementare și integrare a cunoștințelor la disciplinele fundamentale și clinice.

IV. CONDIȚIONĂRI ȘI EXIGENȚE PREALABILE

- cunoașterea bazelor biofizicii medicale,
- cunoașterea bazelor biologiei moleculare și geneticii umane,
- cunoașterea anatomiei radiologice secționale.

V. TEMATICA ȘI REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR

Cursuri (prelegeri), lucrări practice/ lucrări de laborator/seminare și lucru individual

Nr. d/o	TEMA	Numărul de ore			
		P	S	L/P	L/I
1.	Principiile fizice ale Imagisticii prin Rezonanța Magnetică, fenomenul de Rezonanță Magnetică Nucleară.	2	2	-	3
2.	Imagistica prin Rezonanța Magnetică, principiul formării imaginii.	2	2	-	3
3.	Tipuri de protocoale și imagini în IRM, substanțele de contrast.	2	2	-	3
4.	Echipamentul cabinetului IRM.	1	1	-	3
5.	Măsurile de siguranță în camera IRM, pregătirea și poziționarea pacientului.	1	1	-	3
6.	Principalele metode de angiografie prin rezonanța magnetică.	2	2	-	3
7.	IRM difuzie, perfuzie, funcțională și spectrometria.	2	2	-	3
8.	Artefactele în Imagistica prin Rezonanța Magnetică.	2	2	-	3
9.	Caracteristica antenelor	1	1	-	3
10.	Derularea practică a unui examen prin Rezonanța Magnetică.	1	1	-	3
		15	15	-	30
Total		60			

NOTĂ : P – prelegeri, L/P – lecția practică, S – seminar, L/I – lucru individual

VI. MANOPERE PRACTICE ACHIZIȚIONATE LA FINELE DISCIPLINEI

Manoperele practice esențiale obligatorii sunt:

- Să poziționeze fantome imitând pacientul în aparatul de rezonanță magnetică cu respectarea măsurilor de siguranță necesare.
- Să poziționeze antena pentru investigația prin rezonanță magnetică (IRM) a regiunii cerebrale în aparat.
- Să poziționeze antena pentru IRM a regiunii abdominale în aparat.
- Să poziționeze antena pentru IRM a articulației genunchiului în aparat.
- Să calculeze doza de contrast necesară pentru diverse investigații prin rezonanță magnetică.
- Să recunoască dacă imaginile prin rezonanță magnetică prezentate au fost obținute cu sau fără administrarea substanței de contrast.
- Să recunoască secvențele T1-ponderate și T2 ponderate între imaginile IRM prezentate.
- Să explice pacientului detaliile investigației prin rezonanță magnetică pentru diverse regiuni.
- Să evalueze pregătirea pacientului și prezența eventualelor contraindicații pentru efectuarea IRM.
- Să recunoască artefactele de mișcare pe imaginile IRM prezentate.

VII. OBIECTIVE DE REFERINȚĂ ȘI UNITĂȚI DE CONȚINUT



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția:

09

Data:

08.09.2021

Pag. 4/8

Obiective	Unități de conținut
Tema (capitolul) 1. Principiile fizice ale Imagisticii prin Rezonanța Magnetică, fenomenul de Rezonanță Magnetică Nucleară	
<ul style="list-style-type: none">• să definească noțiunea de radiație electromagnetică,• să cunoască fizica Rezonanței Magnetice Nucleare,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice	1. Radiații electromagnetice. Câmpul magnetic și undele radio. Rezonanța Magnetică Nucleară.
	2. Momentul angular nuclear. Momentul magnetic dipol. Precesia. Frecvența Larmor. Frația giromagnetică.
	3. Vectorul de magnetizare. Câmpul magnetic de frecvență radio. Amortizarea liberă modulată (FID). Timpul de relaxare T2. Timpul de relaxare T1. Densitatea spin. Tehnica spin-ecou. Transformarea Fourier.
Tema (capitolul) 2. Imagistica prin Rezonanța Magnetică, principiul formării imaginii	
<ul style="list-style-type: none">• să cunoască principiul formării imaginii în IRM,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice	1. Gradienții de câmp magnetic. Frecvența de emisie a pulsului RF. Lățimea benzii de emisie a pulsului RF
	2. Codificarea fazei obținere. Codificarea frecvenței
Tema (capitolul) 3. Tipuri de protocoale și imagini în IRM, substanțele de contrast	
<ul style="list-style-type: none">• să definească tehnicile de bază de obținere a imaginilor în IRM,• să cunoască tipurile de imagini,• să cunoască substanțele de contrast și utilizarea lor în IRM,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice	1. Secvența spin-ecou. Tehnica multislice. Tehnica multieco. Secvența inversie-recuperare (inversion-recovery). Tehnici rapide.
	2. Imagistica multiplanară. Raport semnal-zgomot (SNR). Mărimea voxelului. Numărul repetițiilor. Timpul de Repetiție (TR). Timpul de Ecou (TE).
	2. Substanțele de contrast în IRM
Tema (capitolul) 4. Echipamentul cabinetului IRM	
<ul style="list-style-type: none">• să cunoască componentele cabinetului IRM,• să cunoască tipurile de instalații IRM,• să cunoască distribuția câmpului magnetic în cabinetul IRM,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Aparatajul cabinetului IRM
	2. Tipuri de instalații IRM. Tipuri de magneți în instalațiile IRM. Tipuri de antene (spire receptoare).
	3. Distribuția câmpului magnetic.
Tema (capitolul) 5. Măsurile de siguranță în camera IRM, pregătirea și poziționarea pacientului	
<ul style="list-style-type: none">• să cunoască efectele câmpului magnetic și a radiofrecvențelor,• să cunoască contraindicațiile pentru investigația IRM,• să cunoască măsurile de siguranță în camera IRM,• să cunoască poziționările pentru diferite tipuri de investigații IRM,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Noțiuni de siguranță în cabinetul IRM. Expunerea corpului uman la câmp magnetic și radiofrecvențe. Pericolele asociate câmpurilor magnetice înalte.
	2. Contraindicații absolute și relative pentru investigația IRM
	3. Pregătirea pacientului pentru investigația IRM
	4. Poziționarea pacientului pentru investigația IRM
Tema (capitolul) 6. Principalele metode de angiografie prin rezonanță magnetică	
<ul style="list-style-type: none">• să cunoască noțiunea de angiografie prin rezonanță magnetică,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Angiografia prin injectare de gadolinium (ARM-gado).
	2. Angiografia în "time of flight" (ARM-TOF)
	3. Angiografia prin contrast de fază (ARM-CP)
	4. Angiografia hibridă IR-TOF.



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 5/8

Obiective	Unități de conținut
Tema (capitolul) 7. IRM difuzie, perfuzie, funcțională și spectrometria	
<ul style="list-style-type: none">• să cunoască noțiunile de difuzie, perfuzie, spectrometrie în IRM,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	IRM difuzia.
	IRM perfuzia.
	IRM funcțională.
	Spectrometria în IRM.
Tema (capitolul) 8. Artefactele în Imagistica prin Rezonanța Magnetică	
<ul style="list-style-type: none">• să cunoască noțiunea de artefact în rezonanța magnetică,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Artefacte de mișcare.
	2. Artefacte de susceptibilitate magnetică.
	3. Artefacte legate de prezența metalului.
	4. Artefacte de replement.
	5. Artefacte de deplasare chimică de tipul 1.
	6. Artefacte de deplasare chimică de tipul 2=artefacte de opoziți de fază.
	7. Artefacte de trunchiere.
	8. Fenomen de unghi magic.
	9. Fenomen de excitație încrucișată.
	10. Artefacte de antenă.
	11. Artefacte tehnologice.
Tema (capitolul) 9. Caracteristica antenelor	
<ul style="list-style-type: none">• să cunoască tipul antenelor în rezonanța magnetică,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Noțiune de antenă
	2. Antene volumice
	3. Antene de suprafață
Tema (capitolul) 10. Derularea practică a unui examen prin Rezonanța Magnetică	
<ul style="list-style-type: none">• să cunoască etapele de efectuare a unei investigații prin rezonanța magnetică,• să integreze cunoștințele obținute în disciplinele fundamentale și clinice.	1. Ponderarea și secvențele.
	2. Orientarea, grosimea și numărul cupelor.
	3. Matricea.
	4. Câmpul de vedere (FOV).
	5. Numărul de excitații (Nex).
	6. Lățime de bandă de recepție (bandwidth sau rBW)
	7. Alte parametri.

VIII. COMPETENȚE PROFESIONALE (SPECIFICE (CS) ȘI TRANSVERSALE (CT)) ȘI FINALITĂȚI DE STUDIU

✓ Competențe profesionale (specifice) (CS)

- **CP1. Aplicarea noțiunilor fundamentale pentru aprecierea stării de sănătate a organismului uman și identificarea stărilor patologice.** Cunoașterea adecvată a științelor ce stau la baza îngrijirilor generale, dobândirea de cunoștințe suficiente despre structura, funcțiile fiziologice și comportamentul organismului uman în diverse stări fiziologice și patologice, cât și a relațiilor existente între starea de sănătate, mediul fizic și cel social;
- **CP2. Asigurarea pregătirii pacienților în vederea examinărilor radiologice, imagistice de medicină nucleară și radioterapie.** Dobândirea experienței clinice adecvate pentru efectuarea diverselor manopere practice și procedee în vederea realizării examinărilor; planificarea, coordonarea, efectuarea și evaluarea activităților de promovare a radioprotecției pacientului;
- **CP3. Realizarea examinărilor pe aparatele de radiologie convențională.** Descrierea tehnicilor și metodelor radiologice, a parametrilor optimi de realizare a examinărilor radiologice; explicarea și interpretarea tehnicilor radiologice în vederea alegerii unei



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția:

09

Data:

08.09.2021

Pag. 6/8

strategii de examinare adaptate fiecărui pacient la indicația medicului; analiza calității imaginii radiologice executate;

- **CP4. Asigurarea condițiilor tehnice.** Pregătirea pacienților, asigurarea materialelor și a condițiilor tehnice în vederea efectuării de către medic a protocoalelor standardizate sau adaptate unor situații speciale pentru radiologia intervențională și ecografie; realizarea de mamografii și protocoale de radioterapie, precum și executarea autonomă a acestora în situații speciale;
- **CP5. Gestionarea sistemelor informaționale, a bazelor de date și prelucrarea imaginilor cu aplicarea legislației în vigoare.** Abilitatea de a utiliza softurile de specialitate, de a procesa imaginile radiologice, de a prelucra informațiile, de a interacționa printr-o varietate de dispozitive/aplicații digitale cu membrii echipe interdisciplinare și de a utiliza adecvat conținutul informațiilor;
- **CP6. Efectuarea cercetărilor științifice în domeniul.** Planifică, organizează și execută cercetări științifice în domeniu; elaborează și susține discursuri, prezentări în cadrul manifestărilor științifico-practice prin formarea atitudinii personale și coerență în expunere;
- **CP7. Realizarea activității pedagogice și metodicodidactice.** Realizează activități de predare în grupuri mici stagiariilor medicali și asistenților medicali; efectuează evaluări la locul de muncă cu oferirea feedback constructiv; cunoaște și aplică metode de instruire și evaluare în dependență de specificul audienței; elaborează planuri de activitate, materiale metodice pentru procesul de instruire conform competențelor; desfășoară măsuri de educație pentru sănătate la nivel individual și comunitar.

✓ **Competențe transversale (CT)**

- **CT1. Autonomie și responsabilitate în activitate.** Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de realizarea sarcinilor profesionale cu respectarea valorilor și normelor eticii profesionale, precum și prevederilor legislației în vigoare; luarea deciziilor prin promovarea raționamentului logic, aplicabilității practice, evaluării și autoevaluării;
- **CT2. Comunicare eficientă și lucrul în echipă.** Utilizarea eficientă a resurselor informaționale și de comunicare, interacțiune lingvistică profesională într-o gamă completă de contexte societale și culturale; identificarea rolurilor și responsabilităților în echipa pluridisciplinară; aplicarea tehnicilor de relaționare și muncă eficientă în echipă și în relație cu pacientul;
- **CT3. Cultură, etică și valori.** Abilitatea de a susține și promova un mediu de activitate oportun, indiferent de rasă, sex, cultură, vârstă, etc., de a activa cu entuziasm cu toți angajații și beneficiarii de la toate nivelurile, de a valorifica contribuțiile persoanelor din medii diferite, precum și de a manifesta respectul pentru opiniile și ideile celorlalți;
- **CT4. Abilități manageriale și interacțiune socială.** Identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, condițiilor de finalizare, etapelor și timpilor de muncă, termenilor de îndeplinire și riscurilor aferente; asigurarea desfășurării eficiente și implicării responsabile în activitățile desfășurate.

✓ **Finalități de studiu**

La finalizarea studiului studentul va fi capabil:

- să cunoască proprietățile radiațiilor electromagnetice și a câmpului magnetic,
- să cunoască principiul de lucru al echipamentului cabinetului IRM,
- să cunoască și să aplice principiile de siguranță în camera IRM,
- să cunoască tehnicile de examinare IMR și poziționare,
- să aprecieze calitatea rezultatelor examinării IRM.



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția:

09

Data:

08.09.2021

Pag. 7/8

IX. LUCRUL INDIVIDUAL AL STUDENTULUI

Nr.	Produsul preconizat	Strategii de realizare	Criterii de evaluare	Termen de realizare
1.	Referat problematizat	Comunicare orală, Prezentare Power Point,	Cunoașterea și stăpânirea temei, Complitudinea elucidării întrebării formulate pentru referat, Abilitate de a evidenția esența temei, Reprezentativitatea imaginilor folosite pentru ilustrarea temei, Răspuns la întrebări, Respectarea regulamentului prevăzut	Pentru lecție practică
2.	Lucrul de acasă	Lucrarea în scris în caiet de lucru în funcție de întrebare sau problema formulată	Corectitudinea soluționării problemei puse	Să fie gata spre lecție practică
3.	Lucrul cu sursele informaționale	Lecturarea prelegerii și materialul din manual la tema respectivă, cu atenție. De făcut cunoștință cu lista surselor informaționale suplimentare la tema respectivă. De selectat sursa de informație suplimentară la tema respectivă. Formularea generalizărilor și concluziilor referitoare la tema lecției.	Capacitatea de a extrage esențialul, Abilități interpretative, Volumul muncii	Pe parcursul semestrului

X. SUGESTII METODOLOGICE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

- *Metode de predare și învățare utilizate*
- Curs
 - introductiv
 - curent
 - sinteză
 - teoretico-practic
 - dezbateri
- Lecții practice
 - de sinteză
 - repetitiv
 - dezbateri
- Metode tradiționale
 - studiu de caz
 - jocuri de rol
 - interactive



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția:	09
Data:	08.09.2021
Pag. 8/8	

- lucrări de control
- **Strategii/tehnologii didactice aplicate (specifice disciplinei)**
Formularea principiilor de examinare IRM. Evaluarea rezultatelor examinării IRM.
- **Metode de evaluare (inclusiv cu indicarea modalității de calcul a notei finale)**
 - ✓ **Evaluarea curentă:** cunoștințele fiecărui student vor fi evaluate la fiecare lecție practică prin una sau câteva modalități: răspuns oral, testare, lucrări de control, interpretarea imaginilor, soluționarea cazurilor clinice. 20% din notă se atribuie pentru lucrul individual al studentului.
 - ✓ **Evaluarea finală:** semestrul V – examen. La examen nu sunt admiși studenții care au nota medie anuală sub nota "5" sau nu au recuperat absențele de la lecții practice până la sfârșitul semestrului. Examenul constă în testarea la Test Editor în sala specializată pentru acest tip de evaluare. Nota finală pentru examen este alcătuită din 0,5 din nota medie anuală și 0,5 din cea obținută prin testare.

Modalitatea de rotunjire a notelor la etapele de evaluare

Grila notelor intermediare (media anuală, notele de la etapele examenului)	Sistemul de notare național	Echivalent ECTS
1,00-3,00	2	F
3,01-4,99	4	FX
5,00	5	E
5,01-5,50	5,5	
5,51-6,0	6	
6,01-6,50	6,5	D
6,51-7,00	7	
7,01-7,50	7,5	C
7,51-8,00	8	
8,01-8,50	8,5	B
8,51-8,00	9	
9,01-9,50	9,5	A
9,51-10,0	10	

Nota medie anuală și notele tuturor etapelor de examinare finală (asistate la calculator, testare, răspuns oral) - toate vor fi exprimate în numere conform scalei de notare (conform tabelului), iar nota finală obținută va fi exprimată în număr cu două zecimale, care va fi trecută în carnetul de note.

Neprezentarea la examen fără motive întemeiate se înregistrează ca "absent" și se echivalează cu calificativul 0 (zero). Studentul are dreptul la 2 susțineri repetate ale examenului nepromovat.

XI. BIBLIOGRAFIA RECOMANDATĂ:

A. Obligatorie:

1. Bratu A-M., Zaharia C. Radioimagnostică medicală. Manual. București, 2016.
2. Materialele cursului Rezonanța Magnetică a catedrei de Radiologie și Imagistică.
3. Rusu G. Imagistica prin Rezonanța Magnetică. Note de curs. UMF "Iuliu Hațieganu" Cluj-Napoca, 2016.

B. Suplimentară:

1. Georgescu Ș. Radiologie și imagistică medicală. Manual. București, 2009.