



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی شاهرود

معاونت آموزشی

مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی

بسمه تعالی



فرم طرح درس ترکیبی یا مجازی

اطلاعات درس

نام درس:	اصول فیزیکی سیستم های تصویربرداری MRI
تعداد واحد:	2
مخاطبان:	دانشجویان ترم 5 مقطع کارشناسی تکنولوژی پر توشناسی
نام و نام خانوادگی استاد مسئول:	دکتر گلشن محمودی
اطلاعات تماس استاد مسئول:	02332395054 - داخلی 653
پست الکترونیکی استاد مسئول:	golshan.mahmoudi@yahoo.com
آدرس پاسخگویی به پیام های دانشجویان در سامانه نوید و ... (استاد مسئول):	https://shmunavid.vums.ac.ir/courseteacher-teacher/edit/1666
نام و نام خانوادگی استاد همکار:	-
اطلاعات تماس استاد همکار:	-
آدرس پاسخگویی به پیام های دانشجویان در سامانه نوید و ... (استاد همکار):	-

شرح درس:

با توجه به اهمیت و نقش ویژه سیستم تصویربرداری MRI در تشخیص بیماری سیستم های مختلف بدن و پیچیدگی های قابل ملاحظه آن ایجاب می نماید تا دانشجویان با اصول فیزیکی و جزئیات کارکرد این سیستم، پروتکل ها و عوامل موثر بر تشکیل تصویر، کیفیت تصویر و آرتیفکت ها و ... به طور دقیق آشنا گردند.

اهداف کلی درس:

آشنایی با ساختمان و اصول فیزیکی حاکم بر کارکرد سیستم های تصویربرداری MRI

شماره جلسات	عنوان درس	نام استاد (در صورتی که درس به طور مشترک ارائه می شود)	اهداف اختصاصی ^۱	روش تدریس ^۲	روش ارائه		تکالیف ^۳
					غیر حضور	حضور	
1	مفاهیم پایه MRI، خاصیت مغناطیسی هسته اتم، اسپین و گشتاور مغناطیسی		محدودیت های رادیولوژی و CT را نام ببرد. مزیت ها و محدودیت های MRI را نام ببرد. نحوه تصویربرداری در MRI را به طور کلی توضیح دهد. خاصیت مغناطیسی هسته، اسپین و عدد کوانتوم اسپینی را توضیح دهد. تعداد سطوح انرژی هسته را محاسبه کند. شرط داشتن خاصیت مغناطیسی هسته و گشتاور مغناطیسی را توضیح دهد. هسته های فعال در MRI را نام ببرد. کاربرد هیدروژن در MRI را شرح دهد.	سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	*	اسلاید، پاور پوینت، فیلم آموزشی	پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو
2	آشنایی با حرکت گشتاور مغناطیسی هسته های هیدروژن (پروتون ها) در میدان مغناطیسی خارجی و معادله لارمور و آشنایی با پدیده تشدید (رزونانس)		مکانیزم کلاسیک و کوانتومی اثر میدان مغناطیسی بر گشتاورهای مغناطیسی هسته های هیدروژن را شرح دهد. بردار مغناطش خالص و نحوه محاسبه بزرگی و جهت آن را توضیح دهد. حرکت تقدیمی اسپین را توضیح دهد.	سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	*	اسلاید، پاور پوینت، فیلم آموزشی	پاسخ به پرسش های مطرح شده در

¹هدف کلی درس در قالب چند هدف اختصاصی بیان می شود و در واقع انتظاراتی است که مدرس در پایان دوره از دانشجویان دارد.

²روشهایی است که مدرس برای آموزش دوره به کار میگیرد مانند: سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، روش حل مساله، روش پروژه ای، نمایشی، گردشگری، کاوشگری به شیوه حقوقی، ایفای نقش، سمینار، کنفرانس، سمپوزیوم، روش تدریس کارگاهی

³ بر اساس تعداد واحد درسی و به صلاحدید استاد درس از هر مورد به تعداد مورد نیاز در نظر گرفته شود: تمرین، ارائه مقاله (تحصیلات تکمیلی)، ارائه کلاسی، تالار گفتگو، ارزیابی همتا، پروژه پایان ترم و ...

تالار گفتگو					معادله لارمور و فرکانس حرکت تقدیمی را شرح دهد و رابطه ریاضی آن را بنویسد. چالش اندازه گیری بردار مغناطش خالص را شرح دهد. پدیده رزونانس را توضیح دهد.		
پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت، فیلم آموزشی	*	سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	پالس RF، ویژگی های آن و نحوه اعمال آن را شرح دهد. انواع پالس RF 90 و 180 درجه و تاثیر آن بر مغناطش طولی را توضیح دهد. اثر کلاسیک و کوانتومی اعمال پالس RF بر گشتاورهای مغناطیسی هسته های هیدروژن را شرح دهد. چگونگی تشکیل سیگنال فروپاشی القایی آزاد (FID) را با رسم شکل توضیح دهد.	آشنایی با پالس رادیویی RF و سیگنال FID	3	
پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت، فیلم آموزشی	*	سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	فرآیندهای ایجاد شده پس از خاموش شدن پالس RF 90 را شرح دهد. زمان آسایش (استراحت) اسپین شبکه (T_1) را تعریف کند. رابطه ریاضی T_1 را با رسم منحنی آن شرح دهد. عوامل موثر بر T_1 را توضیح دهد. زمان آسایش اسپین اسپین T_2 را تعریف کند. معادله ریاضی T_2 را با رسم منحنی فرو پاشی مغناطش عرضی بنویسد. عوامل موثر بر T_2 را توضیح دهد. عوامل موثر بر ناهمفاز شدن اسپین ها پس از قطع پالس RF 90 را توضیح دهد. تفاوت بین T_2 و T_2^* را بیان کند و معادله ریاضی آن را بنویسد. منحنی های فروپاشی T_2 و T_2^* را ترسیم کرده و نمودارها را مقایسه کند. زمان تکرار پالس TR را تعریف کند.	آشنایی با فرایندهای آسایش و زمان های آسایش T_1 ، T_2 و T_2^* ، زمان تکرار پالس TR و زمان تاخیر اکو TE	4	

<p>پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو</p>	<p>اسلاید، پاور پوینت، فیلم آموزشی</p>	<p>*</p>	<p>سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ</p>	<p>زمان تاخیر اکو TE را تعریف کند. کنتراست T1 را توضیح دهد. اهمیت TR را در تعیین کنتراست T1 توضیح دهد. کنتراست T2 را توضیح دهد. اهمیت TE را در تعیین کنتراست T2 توضیح دهد. کنتراست مربوط به دانسیته پروتونی را توضیح دهد. کنتراست بافت ها را با توجه به معادله شدت سیگنال توضیح دهد. وزن T1 و شرایط ایجاد این کنتراست را با توجه به انتخاب TR و TE توضیح دهد. وزن T2 و شرایط ایجاد این کنتراست را با توجه به انتخاب TR و TE توضیح دهد. وزن PD و شرایط ایجاد این کنتراست را با توجه به انتخاب TR و TE توضیح دهد.</p>		<p>آشنایی با انواع کنتراست در MRI وزن T1، T2 و PD</p>	<p>5</p>
<p>پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو</p>	<p>اسلاید، پاور پوینت، فیلم آموزشی</p>	<p>*</p>	<p>سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ</p>	<p>در تصاویر مختلف MRI وزن تصویر را بیان کند. انواع کنتراست های MRI را نام ببرد. کنتراست دیفیوژن را توضیح دهد. تصویربرداری fMRI را توضیح دهد. کنتراست SWI را شرح دهد. انواع مواد کنتراست، نحوه عملکرد آن ها و اثر آن ها بر تصویر را شرح دهد.</p>		<p>آشنایی با تشخیص وزن تصاویر و آشنایی با سایر کنتراست ها در MRI</p>	<p>6</p>
<p>پاسخ به پرسش های مطرح شده در</p>	<p>اسلاید، پاور پوینت، فیلم آموزشی</p>	<p>*</p>	<p>سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ</p>	<p>توالی پالس را توضیح دهد. توالی پالس اسپین اکو را با رسم شکل توضیح دهد. دلیل استفاده از پالس RF 180 در توالی پالس اسپین اکو توضیح دهد. اکوهای چند تایی و مزیت آن را در توالی پالس اسپین اکو شرح دهد. اشباع سیگنال را شرح دهد.</p>		<p>آشنایی با توالی پالس، توالی پالس اسپین اکو، توالی پالس باز یافت معکوس اشباع و اشباع جزئی</p>	<p>7</p>

تالار گفتگو					اشباع جزئی و نحوه ایجاد آن را توضیح دهد. توالی بازیافت معکوس و نحوه انجام آن را با رسم شکل توضیح دهد. نقطه خنثی null point را با رسم شکل توضیح دهد. کاربردهای بالینی بازیافت معکوس را شرح دهد. (تکنیک FLAIR و STIR)		
حل تکالیف قرار داده شده در سامانه نوید	اسلاید، پاور پوینت	*		سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	نحوه تشکیل تصویر در MRI را توضیح دهد. انواع جهت های گرادیان و کوئل های گرادیان را در MRI توضیح دهد. ساختار و نحوه عملکرد گرادیان انتخاب برش (Gz) را با رسم شکل توضیح دهد. روش های تعیین در ضخامت برش را توضیح دهد. کدگذاری فرکانس را شرح دهد. کدگذاری فاز را توضیح دهد. زمان و نحوه اعمال گرادیان ها را در یک دیگرام توالی پالس اسپین اکو نشان دهد.	آشنایی با نحوه تشکیل تصویر در MRI و انواع گرادیان ها (گرادیان انتخاب مقطع، گرادیان کدگذاری فضایی و گرادیان کدگذاری فاز)	8
پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت	*		سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	فضای اطلاعات و ویژگی های آن را توضیح دهد. نحوه پر شدن فضای اطلاعات را شرح دهد. فضای K را و تفاوت آن با فضای اطلاعات را توضیح دهد. نحوه تشکیل تصویر از فضای K را توضیح دهد. تقارن فضای K را توضیح دهد.	آشنایی با نحوه جمع آوری اطلاعات در MRI، آشنایی با فضای اطلاعات و فضای K در MRI	9
مرور پاسخ به پرسش	اسلاید، پاور پوینت	*		سخنرانی، بحث گروهی،	تکنیک چند برشی را توضیح دهد. نحوه محاسبه تعداد برش ها در یک اسکن را شرح دهد. نحوه محاسبه زمان تصویربرداری را شرح دهد.	آشنایی با تکنیک چند برشی در MRI و زمان تصویربرداری، آشنایی با نمونه	10

های مطرح شده در تالار گفتگو				پرسش و پاسخ	نمونه برداری از سیگنال را توضیح دهد. الایزینگ را توضیح دهد.	برداری و پدیده الایزینگ	
پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت	*		سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	میدان دید FOV در MRI را توضیح دهد. عوامل موثر بر FOV را شرح دهد. عوامل موثر بر کیفیت تصویر را نام ببرد. نحوه تاثیر هر کدام از پارامترهای موثر در کیفیت تصویر را توضیح دهد. بهینه سازی پارامترهای کیفیت تصویر را توضیح دهد.	آشنایی با پارامترهای کیفیت تصویر در MRI	11
پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت	*		سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	آرتیفکت را تعریف کند. منابع آرتیفکت در MRI را نام ببرد. انواع آرتیفکت پردازش تصویر در MRI را نام ببرد. علت ایجاد هر آرتیفکت را شرح دهد. روش های رفع یا کاهش آرتیفکت را بیان کند.	آشنایی با آرتیفکت ها در MRI قسمت اول	12
پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت	*		سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	آرتیفکت های مربوط به بیمار را شرح دهد. آرتیفکت های مربوط به پالس RF را توضیح دهد. آرتیفکت های مربوط به میدان مغناطیسی خارجی را شرح دهد. آرتیفکت های مربوط به گرادیان را توضیح دهد. علت ایجاد و روش های رفع هر آرتیفکت را شرح دهد.	آشنایی با آرتیفکت ها در MRI قسمت دوم	13

پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت	*	سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	توالی پالس های سریع متداول را نام ببرد. اسپین اکو سریع FSE را توضیح دهد.	آشنایی با تصویربرداری های سریع در MRI FSE و EPI	14
پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت	*	سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	توالی پالس گرادیان اکو را توضیح دهد. وزن تصویر در توالی پالس گرادیان اکو را شرح دهد. گرادیان اکو معکوس را شرح دهد. تصویربرداری اکوپلنار EPI را توضیح دهد.	آشنایی با تکنیک گرادیان اکو	15
پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت	*	سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	پدیده جریان را توضیح دهد. اثر جریان در تصویربرداری را بیان کند.	آشنایی با پدیده جریان در MRI	16
پاسخ به پرسش های مطرح شده در تالار گفتگو	اسلاید، پاور پوینت	*	سخنرانی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ	قسمت های اصلی دستگاه MRI را توضیح دهد. نحوه عملکرد هر قسمت را توضیح دهد. انواع مگنت های MRI را نام ببرد. مزایا معایب و کاربرد بالینی هر کدام را شرح دهد.	آشنایی با تجهیزات دستگاه MRI	17

تالار					انواع کوپل های MRI و کاربرد آن ها را نام ببرد. ایمنی در برابر دستگاه MRI را توضیح دهد.		
گفتگو							

ارزشیابی	
نمره به درصد	روش های ارزشیابی
5	حضور منظم و فعال دانشجو در کلاس
5	انجام تکالیف محوله
30	ارزشیابی تکوینی (خودآزمون ها، تکالیف و ...)
60	ارزشیابی تراکمی (نهایی)

منابع درسی ^۴	
صفحات و فصل های مشخص شده برای آزمون	منابع اصلی (مشخصات کتاب شامل عنوان، نویسندگان، مترجمین، انتشارات، سال و نوبت چاپ)
فصل 1 تا انتهای فصل 20	مبانی تصویربرداری تشدید مغناطیسی MRI، ری هاشمی، ترجمه دکتر عقابیان، نشر رویان پژوه، 1399، نوبت چهارم.
فصل 1 تا انتهای فصل 9	MRI در عمل، westbrook، ترجمه حمیدرضا غیاسی https://ketabnak.com/book/43558/MRI-%D8%AF%D8%B1-%D8%B9%D9%85%D9%84
لینک مقاله	منابع وابسته (مشخصات مقاله شامل عنوان، نویسندگان، مجله، سال و شماره انتشار و صفحات)

⁴ محتوایی که به عنوان منبع آزمون به دانشجویان معرفی می شود باید اهداف درس را پوشش دهد و آزمون نهایی دانشجویان نیز با اهداف درس مطابقت داشته باشد.