دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی

راهنمای یادگیری

دانشکده: پیراپزشکی

نام درس: تصویربرداری با امواج فراصوتی در پزشکی

مدرس: دکتر گلشن محمودی

تعداد واحد: ۳

رشته: تکنولوژی پرتوشناسی

ترم: ۴

نیمسال اول☐ دوم ☒ سال تحصیلی: ۱۴۰۰-۱۳۹۹

مقدمه:

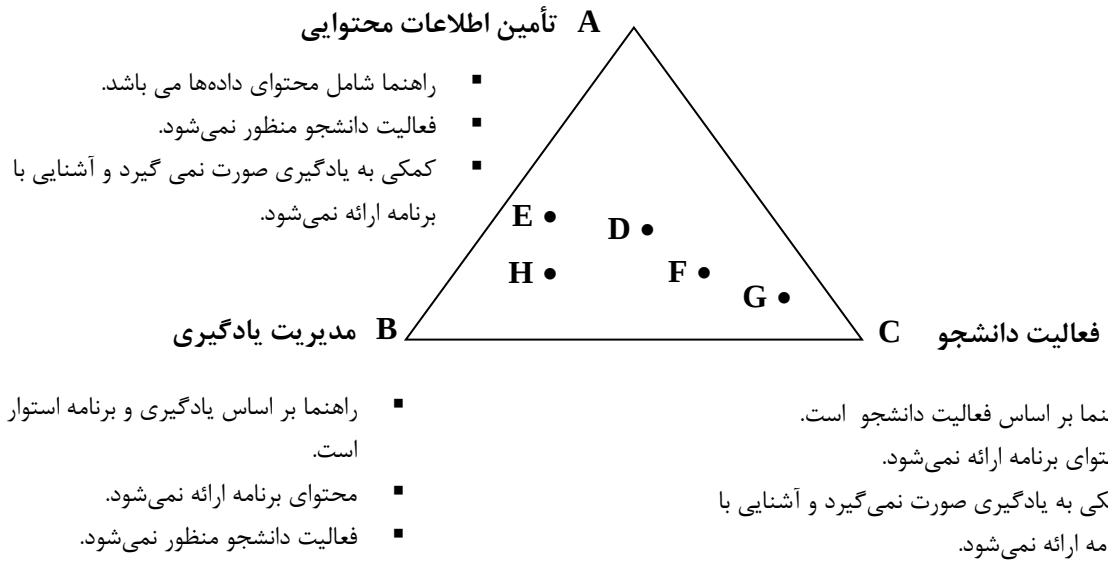
در طی چند دهه گذشته آموزش علوم پزشکی در کشورمان شاهد تجلی اراده‌ای راسخ برای تغییرات بنیادین و زیربنایی، چه به لحاظ ساختاری و چه به لحاظ محتوا بوده است. گرایش رشته‌های مختلف علوم پزشکی به سمت فراگیر محوری و یادگیری مستقل به روشنی آشکار است. در بین تمامی تلاش‌های انجام شده در این راه پر فراز و نشیب، جای خالی "راهنمای یادگیری" احساس می‌شد.

همانند راهنمای سفر که منبعی مناسب برای هر مسافر تلقی می‌شود، راهنمای یادگیری همان نقش را در ارتباط با دانشجویان ایفاء می‌نمایند. با استفاده از آن، دانشجویان تشویق می‌گردند تا مهارت‌های مطالعه مؤثر را رشد و پرورش دهند و فراگیری مستقل را بیاموزند.

راهنمای یادگیری را نباید با کتاب درسی اشتباه گرفت.

تأکید راهنمای یادگیری بر "فرآیند یادگیری" است و نه بر محتوا. اگر چه ممکن است در موقعیت هایی لازم شود متن و محتوا نیز مستقیماً در اختیار دانشجو قرار داده شود.

راهنمای یادگیری را می‌توان از طریق یک مثلث متساوی‌الاضلاع معرفی نمود. سه رأس این مثلث نشانگر سه نوع عملکرد آن می‌باشد. نقطه A نشانگر عملکرد راهنمای یادگیری برای ارائه اطلاعات به دانشجویان می‌باشد. نقطه B نشانگر عملکرد راهنمای یادگیری برای مدیریت یادگیری دانشجویان است. نقطه C در راهنمای یادگیری، توصیف کننده فعالیت‌های دانشجویان می‌باشد. همانطور که مشخص است بهترین راهنمای یادگیری راهنمایی است که مجموعه ای از این عملکردها را محقق سازد.



مثلث راهنمای یادگیری

الگوی پیشنهادی راهنمای یادگیری:

لازم به ذکر است تألیف راهنمای یادگیری شما بر اساس مثلث فوق انتخابی می باشد.

در صورت تمایل می توانید از راهنماهای یادگیری تألیف شده بر روی وب گاه مرکز مطالعات دیدن فرمائید.

شرح مختصردوره: در این دوره دانشجویان با اصول فیزیک پایه امواج فراصوت، ویژگی های امواج فراصوت، برهمکنش های امواج با محیط و بافتهای بدن آشنا می گردند. در ادامه با نحوه تولید و دریافت امواج فراصوت، ساختمان یک ترانسدیوسر و عملکرد اجزای آن و همچنین با انواع ترانسدیوسر های سونوگرافی و کاربرد آنها آشنا می گردند. سپس با نگاه مختصری بر سیستم های تصویربرداری استاتیک دانشجویان وارد مباحث عمقی و دقیق ترانسدیوسرهای زمان واقعی و انواع آن ها خواهند شد و در ادامه نیز بحث های دقیقی پیرامون کیفیت تصویر در سونوگرافی، آرتیفکت ها و سونوگرافی داپلر و انواع آن و تکنیک‌های مختلف سونوگرافی به عمل خواهد آمد. به طور کلی هدف از این دوره ارتقاء سطح آگاهی دانشجو در زمینه اصول روش های سونوگرافی، شناخت برهمکنش های فراصوت با ماده، انواع تکنیکهای تصویربرداری فراصوتی متداول و شناخت جایگاه کاربردی روش های مختلف تصویربرداری فراصوتی می باشد.

اطلاعات آموزشی:

مکان آموزش:کلاس شماره ۳ دانشکده پیراپزشکی و در شبکه های آموزشی آنلاین (اسکای روم) و آفلاین (نوید)

زمان آموزش: یک شنبه ۱۳-۱۰

مدت دوره : از تاریخ ۹۹/۱۱/۱۶ به مدت ۱۷ جلسه

شماره تماس مسئول : ۳۲۳۹۵۰۵۴ -۰۲۳ (داخلی ۶۵۳)

حضور فیزیکی و آدرس دفتر کار: شاهرودُ میدان هفتم تیر- دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود- دانشکده پیراپزشکی

پست الکترونیک مدرس: golshan.mahmoudi@yahoo.com

قرارداد یادگیری:

حضور فعال و منظم دانشجو در کلاس درس، مرور مطالب تدریس شده در طول هفته به همراه مطالعه این مطالب از یک کتاب مرجع (مانند فیزیک اولتراسوند هیدریک)، توجه و دقت به مباحث ارائه شده، و شرکت فعال در پرسش و پاسخ ها و تکالیف کلاسی کمک شایانی را برای یادگیری بهتر این درس به دانشجو می‌کند.

پیشنیاز: ---

مروری بر عناوین برنامه آموزشی :

۱-آشنایی با ماهیت موج فراصوت و ویژگی های آن

۲- آشنایی با برهمکنش های موج فراصوت با ماده

۳- آشنایی با نحوه تولید و دریافت موج فراصوت

۴- آشنایی با ساختمان ترانسدیوسر و انواع ترانسدیوسر

۵- آشنایی با سیستم های تصویربرداری استاتیک و زمان واقعی

۶- آشنایی با تصویربرداری داپلر و انواع آن

۷- آشنایی با مباحث پردازش سیگنال، کیفیت تصویر فراصوت و آرتیفکت ها

۸- آشنایی با آثار بیولوژیک امواج فراصوت بر بدن

اهداف اختصاصی (در حیطه های شناختی، روانی – حرکتی، عاطفی):

- دانشجو قادر باشد مفاهیم اولیه امواج فراصوتی و پارامترهای فیزیکی وابسته به رفتار این امواج را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد برهمکنش بازتابش و مفاهیم امپدانس ، ضرایب بازتابش و انتشار امواج را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد برهمکنش های شکست ، تداخل، پراکندگی و جذب امواج فراصوت را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد اثر پیزوالکتریک، نحوه تولید و دریافت امواج فراصوت را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد ساختمان ترانسدیوسر و عملکرد اجزای آن را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد میدان دور و نزدیک و لوب های اصلی و جانبی پرتو فراصوت را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد پارامترهای کیفیت تصویر و قدرت تفکیک محوری و جانبی را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد سیستم های تصویربرداری استاتیک را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد سیستم تصویربرداری زمان واقعی و انواع ترانسدیوسرهای آن را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد تصویربرداری داپلر و انواع آن را توضیح دهد.
- دانشجو قادر باشد مراحل پردازش سیگنال فراصوت و تبدیل آن به تصویر را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد آرتیفکت های تصویر و نحوه کاهش آن را شرح دهد.
- دانشجو قادر باشد آثار بیولوژیکی فراصوت بر بدن موجودات زنده را شرح دهد.

روش ارزشیابی:

شامل:

ارزشیابی پایانی شامل امتحان تشریحی و تستی ۶۰ درصد کل نمره (۱۲ نمره)

ارزشیابی تکوینی شامل حضور منظم دانشجو در کلاس (۱ نمره)، ارزیابی مداوم دانشجو در بحث‌ها، پرسش و پاسخ‌ها (۱ نمره) و تکالیف کلاسی (۱ نمره)، آزمون‌های شفاهی و کتبی کلاسی (۵ نمره): ۴۰ درصد کل نمره

فهرست منابع اصلی مورد استفاده در این درس به طور کامل:

۱- بوشانگ. سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها. ترجمه دکتر تکاور. نشر آییژ. چاپ اول. سال ۱۳۹۸.

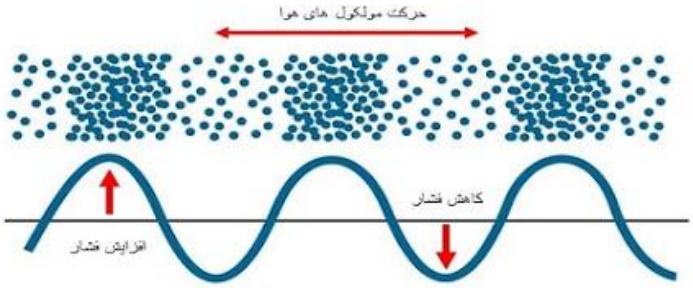
۲- هدریک. تجهیزات و فیزیک فراصوتی هدریک. مترجم دکتر مختاری دیزجی، دکتر سلیمانی. نشر اطمینان. چاپ اول. سال ۱۳۹۴.

جدول زمان بندی

جلسه	تاریخ برگزاری	موضوع جلسه
جلسه اول	**۱۳۹۹/۱۱/۱۲**	آشنایی با امواج فراصوت و ویژگی های آن
جلسه دوم	**۱۳۹۹/۱۱/۱۹**	آشنایی با برهمکنش های فراصوت با ماده: بازتابش و مفاهیم امپدانس، ضریب بازتابش و انتشار
جلسه سوم	**۱۳۹۹/۱۱/۲۶**	آشنایی با برهمکنش های فراصوت با ماده: شکست، تداخل، پراکندگی، و جذب
جلسه چهارم	**۱۳۹۹/۱۲/۰۳**	آشنایی با تضعیف موج فراصوت در بافت و دسی بل
جلسه پنجم	**۱۳۹۹/۱۲/۱۰**	آشنایی با اثر پیزوالکتریک و ساختمان ترانسدیوسر و عملکرد اجزای آن
جلسه ششم	**۱۳۹۹/۱۲/۱۷**	آشنایی با میدان دور و نزدیک موج فراصوت، فاکتور کیفیت موج
جلسه هفتم	**۱۳۹۹/۱۲/۲۴**	آشنایی با قدرت تفکیک محوری و جانبی، عوامل موثر بر آن ها و کانونی کردن موج فراصوت
جلسه هشتم	**۱۴۰۰/۰۱/۱۵**	امتحان میان ترم
جلسه نهم	**۱۴۰۰/۰۱/۲۲**	آشنایی با تصویربرداری های استاتیک A-mode، B-mode و M-mode
جلسه دهم	**۱۴۰۰/۰۱/۲۹**	آشنایی با تصویربرداری زمان واقعی (real time)
جلسه یازدهم	**۱۴۰۰/۰۲/۰۵**	آشنایی با ترانسدیوسرهای فراصوت؛ مکانیکی و الکترونیکی
جلسه دوازدهم	**۱۴۰۰/۰۲/۱۲**	ترانسدیوسرهای الکترونیکی و آشنایی با انواع دیگر ترانسدیوسرهای فراصوت
جلسه سیزدهم	**۱۴۰۰/۰۲/۱۹**	آشنایی با پردازش سیگنال فراصوت و تبدیل آن به تصویر
جلسه چهاردهم	**۱۴۰۰/۰۲/۲۶**	آشنایی با تصویربرداری داپلر پیوسته و پالسی
جلسه پانزدهم	**۱۴۰۰/۰۳/۰۲**	آشنایی با انواع روش های نمایش سیگنال داپلر
جلسه شانزدهم	**۱۴۰۰/۰۳/۰۹**	آشنایی با انواع آرتیفکت های فراصوت و آثار بیولوژیک فراصوت بر بدن
جلسه هفدهم	**۱۴۰۰/۰۴/۰۷**	امتحان پایان ترم

جلسه اول : آشنایی با امواج فراصوت و ویژگی ها و پارامترهای مربوط به این امواج

به هر آشفتگی در محیط که در فضا یا فضا زمان منتشر می شود و اغلب حامل انرژی است موج می گویند. امواج صوتی از نوع امواج مکانیکی هستند که برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند. موج صوتی با اعمال نیروی مکانیکی به مولکول‌ها تغییرات متناوبی در فشار محیط (هوا، آب، ...) به وجود می‌آورد که باعث نوسان مولکول‌ها می‌شود. در این امواج انرژی مکانیکی از طریق یک ماده تغییر شکل پذیر و کشسان و به وسیله تغییر فشار موضعی در ماده منتقل می‌شود.



امواج صوتی بر اساس فرکانس به سه دسته فروصوت، صوت و فراصوت تقسیم بندی می شوند که از موج فراصوت در تصویربرداری پزشکی استفاده می شود. .ویژگی های موج فراصوت عبارتند از طول موج، فرکانس، سرعت، دامنه، توان، شدت و فاز موج.

*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا :

فراصوت، موج طولی و عرضی، فرکانس، طول موج، تراکم پذیری، اصل هویگنس.

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

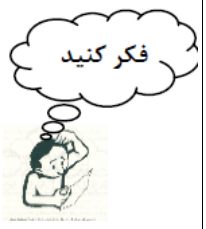
۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۴ و ۵ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- موج صوتی چه نوع موجی است؟
۲- موج صوتی چگونه منتقل می شود؟
۳- موج صوتی با چه پارامترهایی تعریف می شود؟
۴- سرعت موج صوتی به چه کمیت هایی وابسته است؟
۵- اصل هویگنس را توضیح دهید.

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی فصل های ۴ و ۵ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولـوژی و دسـتگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



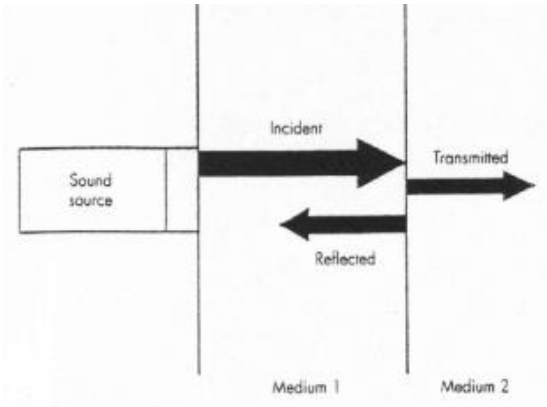
۱- با توجه به ماهیت موج فراصوت و ویژگی های آن به نظر شما از امواج فراصوت غیر از تصویربرداری پزشکی چه استفاده های دیگری می توان داشت؟

یادداشت های دانشجو:

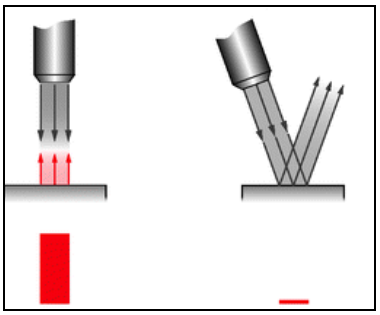
.....

جلسه دوم : آشنایی با برهمکنش های فراصوت با ماده: بازتابش و مفاهیم امپدانس، ضریب بازتابش و انتشار

یک دسته امواج فراصوت در گذر از میان یک محیط برهمکنش‌های مختلفی را با ماده می‌تواند داشته باشد، از جمله بازتابش، شکست، پراکندگی، تداخل، پخش و جذب. تمامی این برهمکنش‌ها به جز تداخل سبب کاهش شدت پرتو فراصوت و تضعیف آن می‌شوند. تداخل ممکن است شدت را افزایش یا کاهش دهد. اصلی ترین برهمکنش مورد توجه در فراصوت تشخیصی، بازتابش است که مسئول تشکیل تصویر در تصویربرداری فراصوت می‌باشد. زمانیکه یک دسته پرتو فراصوت عمود بر یک مرز مشترک تابانده شود، بخشی از آن از مرز مشترک می‌گذرد و بخشی به سمت عقب بازتاب می‌شود. این بازتاب (پژواک یا اکو) سبب تشکیل تصویر در فراصوت می‌شود. بخش گذری دسته پرتو به بافت‌های عمیق‌تر نفوذ کرده و باعث تشکیل بازتاب‌های بیشتر می‌شود. این مرزهای مشترک را بازتابنده‌های آینه‌ای می‌نامند.



درصد دسته پرتو بازتابیده در مرز مشترک، به زاویه برخورد دسته پرتو و اختلاف امپدانس صوتی بافت‌های دو طرف مرز مشترک بستگی دارد.



امپدانس صوتی (Z) اندازه مقاومت در مقابل عبور امواج فراصوت را نشان می‌دهد و شبیه به مقاومت الکتریکی است و واحد آن رایل Rayl می باشد. هر چه تفاوت امپدانس صوتی مرز مشترک بیشتر باشد، شدت بازتاب بیشتر است. تفاوت امپدانس مرز مشترک استخوان و هوا با بافت نرم زیاد است و امواج در این مرزهای مشترک (بافت نرم- هوا و بافت نرم- استخوان) به شدت بازتاب و جذب می شوند به همین دلیل سونوگرافی برای تشخیص بیماری های ریوی و استخوانی خیلی مناسب نیست.

*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

اکو، امپدانس صوتی، رایل، ضریب بازتابش، ضریب عبور

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۶ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- برهمکنش های موج فراصوت با ماده را نام ببرید.

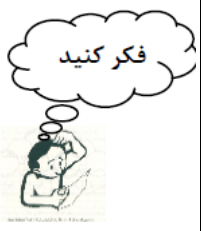
۲- کدام برهمکنش سبب تشکیل تصویر می شود؟

۳- اگر دسته پرتو فراصوت عمود به سطح مشترک برخورد نکند چه اتفاقی می افتد؟

۴- امپدانس صوتی را تعریف کنید به چه کمیت های وابسته است؟

۵- بازتاب و گذر در حد فاصل کلیه/چربی را تعیین کنید. $Z_{kidney}=1.62$ Rayls، $Z_{fat}=1.38$ Rayls

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی فصل ۶ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



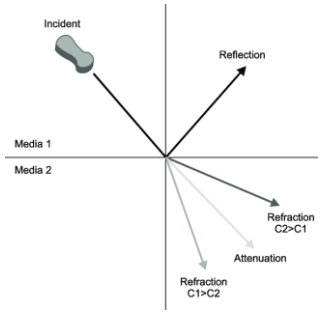
با توجه به خصوصیت موج فراصوت در بازتاب و عبور به نظر شما چرا در هنگام سونوگرافی از ژل بر روی پوست بدن استفاده می کنند؟

یادداشت های دانشجو:

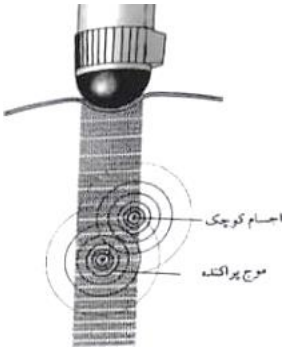
.....

جلسه سوم : آشنایی با برهمکنش های فراصوت با ماده: شکست، پراکندگی، تداخل و جذب

در جلسه قبل با برهمکنش بازتابش آشنا شدیم. این جلسه در مورد سایر برهمکنش ها صحبت خواهیم کرد. تغییر جهت موج فراصوت هنگام عبور از مرز مشترک را شکست می‌نامند. شکست زمانی اتفاق می‌افتد که پرتو عمود به مرز مشترک تابانده نشود. درجه شکست یا تغییر جهت موج فراصوت به اختلاف سرعت فراصوت در دو محیط بستگی دارد. هر چه اختلاف سرعت‌ها بیشتر، پرتو نیز شکست بیشتری خواهد داشت.



پراکندگی در زمان عبور دسته پرتو از یک روزنه کوچک (مانند حباب گاز، ذرات معلق، گلبول قرمز و ...) اتفاق می افتد. پراکندگی به علت کوچک بودن مرز مشترک اتفاق می‌افتد. در اینجا مرز مشترک کمتر از چند طول موج است. در پراکندگی پس از برخورد دسته پرتو به ذره، هر ذره خود مانند یک منبع امواج فراصوت عمل می‌کند و امواج به تمامی جهات بازتاب می‌شود. پراکندگی به شدت به فرکانس دسته پرتو وابسته است. به طوریکه با افزایش فرکانس پراکندگی به شدت افزایش می‌یابد. پراکندگی سبب تشکیل تصویر نسج داخلی یک بافت می‌شود که می تواند در تشخیص نوع بافت مفید واقع شود.



اگر امواج فراصوت با فرکانس یکسان، هم فاز باشند، تداخل سازنده اتفاق می‌افتد و دامنه نهایی موج افزایش می‌یابد. اما اگر اختلاف فاز داشته باشند تداخل کاهنده (ویرانگر) اتفاق می‌افتد که سبب کاهش دامنه نهایی می‌شود. اگر دو موج با فرکانس یکسان، کاملاً غیر هم فاز باشند، تداخل تخریبی کامل اتفاق می‌افتد و نتیجه یک موج با دامنه صفر است. جذب نتیجه‌ی نیروهای مالشی درونی است که با نوسان ذرات در بافت مخالفت می‌کند و انرژی فراصوت را به گرما تبدیل می‌کند. جذب تنها فرآیندی است که به طور مستقیم انرژی فراصوت را در ماده تلف می‌کند. دیگر برهمکنش‌ها با تغییر مسیر دسته پرتو شدت پرتو را کاهش می‌دهند. جذب در کاربردهای پزشکی درمانی فراصوت (دیاترمی) به کار می‌رود. جذب به سه عامل بستگی دارد: ویسکوزیته ماده که مربوط به چسبندگی و پیوستگی مولکول‌ها است. ویسکوزیته بالا باعث افزایش جذب می‌شود. زمان آسایش که مدت زمان مورد نیاز یک مولکول برای بازگشت به حالت تعادل خود می‌باشد. هرچه زمان آسایش طولانی‌تر باشد، جذب بیشتری اتفاق می‌افتد. افزایش فرکانس افزایش جذب را به دنبال دارد.

*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

شکست، پراکندگی، تداخل، جذب، ویسکوزیته، زمان آسایش

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۶ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

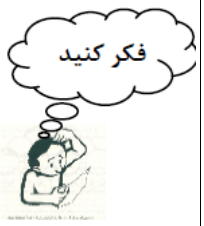
۱- برهمکنش شکست موج فراصوت چه زمانی رخ می دهد؟

۲- چه زمانی موج فراصوت وارد محیط دوم نمی شود؟

۳- اهمیت پراکندگی در فراصوت تشخیصی چیست؟

۴- جذب به چه عواملی بستگی دارد؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی فصل ۶ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



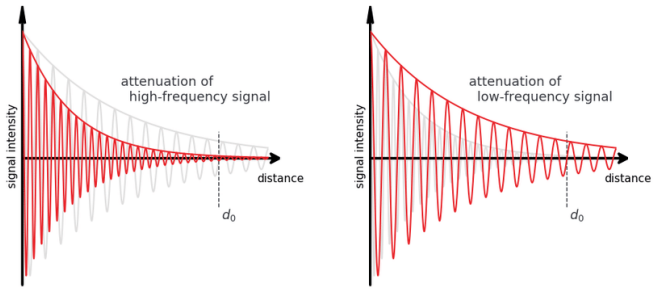
با توجه به برهمکنش شکست فکر می کنید شکست چگونه می تواند موجب آرتیفکت در تصویر می شود؟

یادداشت های دانشجو:

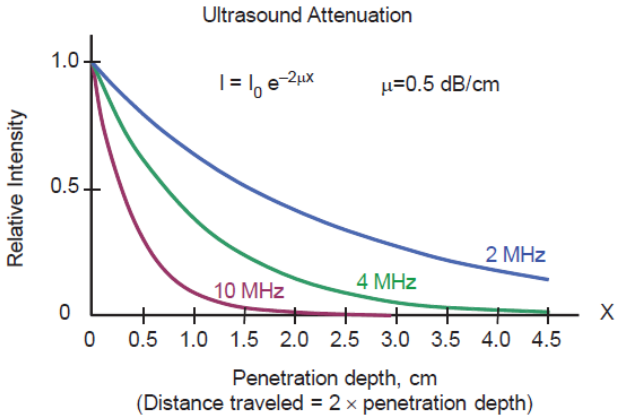
.....

جلسه چهارم : آشنایی با تضعیف موج فراصوت در بافت و دسی بل

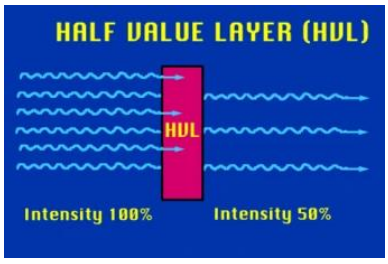
شدت (و انرژی) یک دسته پرتو فراصوت با عبور از یک محیط تضعیف می‌شود. جذب و پراکندگی بیش از برهمکنش‌های دیگر سبب تضعیف می‌شوند. این تضعیف به محیط درگیر بستگی دارد. تضعیف به صورت کاهش نمایی مقدار دامنه موج است.



واحد تضعیف دسی بل dB است. ضریب تضعیف فراصوت (μ) به دلیل تفاوت ویژگی‌های تضعیف محیط‌های گوناگون تعریف شده است. واحد ضریب تضعیف فراصوت دسی بل بر سانتیمتر بر مگاهرتز است (dB/cm MHz). استخوان و هوا ضرایب تضعیف بزرگی دارند. آب و خون به علت ویسکوزیته کم ضرایب تضعیف کوچکی دارند. تضعیف و ضریب تضعیف با فرکانس امواج اولتراسوند رابطه دارند. به طوریکه تضعیف و ضریب تضعیف با افزایش فرکانس به صورت خطی افزایش می‌یابد.



دسی بل dB ، یک دهم بل می‌باشد و یکای کاربردی است برای مقایسه شدت‌های نسبی دو دسته پرتو فراصوت می باشد. بل نسبت لگاریتمی شدت نسبی در دو دسته پرتو صوتی است. کسر کاهش یا درصد تضعیف برای هر cm از ماده یکسان است. اهنگ کاهش شدت در لایه های اولیه بیشتر از لایه های بعدی است. ضخامتی از ماده که شدت امواج را به نصف مقدار اولیه کاهش می‌دهد را لایه نیم جذب می‌گویند.



*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

تضعیف، ضریب تضعیف، دسی بل، لایه نیم جذب

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

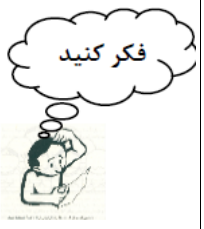
با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۵و ۶ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- تضعیف ریه نسبت به ارگان های دیگر چگونه است؟ چرا؟

۲- مقدار تضعیف موج فراصوت با فرکانس MHZ ۵ در عمق cm ۱ بافت نرم و هوا را مقایسه کنید؟ ضریب تضعیف بافت نرم و هوا به ترتیب ۱ و ۱۲dB/MHz cm

۳- کاهش یک دسته پرتو فراصوت با فرکانس MHz۴ پس از رفت و برگشت از میان کبد با ضخامت cm ۵ چه اندازه است؟ ضریب تضعیف کبد ۱dB/MHz cm

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی مربوط به این جلسه در فصل ۵ و ۶ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



به نظر شما چرا تضعیف امواج فراصوت به صورت نمایی است؟ چه امواج دیگری میشناسید که تضعیف آن ها با عبور از ماده به صورت نمایی باشد؟

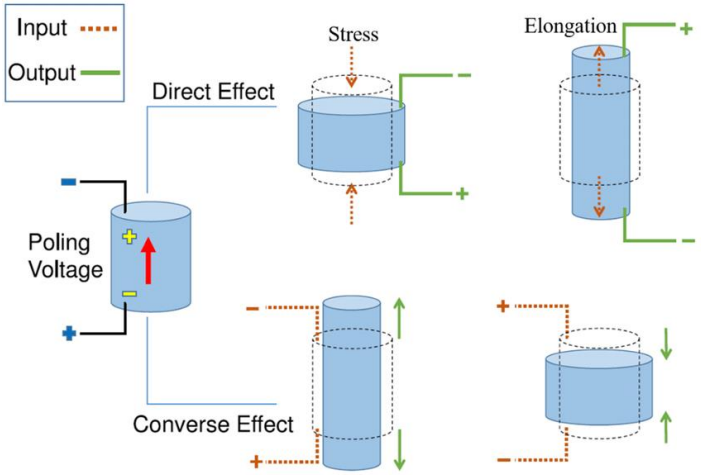
یادداشت های دانشجو:

.....

جلسه پنجم : آشنایی با اثر پیزوالکتریک و ساختمان ترانسدیوسر و عملکرد اجزای آن

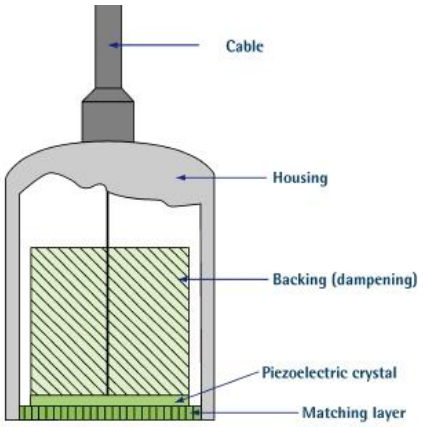
ترانسدیوسر وسیله‌ای است که انرژی را از شکلی به شکل دیگر تبدیل می‌کند. ترانسدیوسر فراصوت انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی (انرژی امواج فراصوت) تبدیل می‌کند (و برعکس). ترانسدیوسر فراصوت بر پایه اصل پیزوالکتریک (فشار الکتریکی) ساخته شده است.

مواد پیزو الکتریک، مواد بلوری (کریستالی) هستند که دارای دو قطبی‌های مثبت و منفی در هر مولکول هستند. در حالت طبیعی این دو قطبی ها جهت گیری های تصادفی دارند. اگر کریستال را تا دمای بالاتر از دمای کوری گرم کنیم، دو قطبی ها می توانند جهت خود را در ماده ی فاز جامد تغییر دهند. اگر پس از گرم کردن، کریستال را در یک میدان الکتریکی قرار دهیم (به دو سر آن یک اختلاف پتانسیل اعمال کنیم)، دو قطبی ها تغییر جهت داده و در راستای میدان الکتریکی منظم می شوند. حال اگر کریستال را در حالتی که میدان الکتریکی ثابت نگه داشته شده، تا دمای پایین دمای کوری سرد کنیم، جهت دو قطبی ها ثابت باقی می ماند و در اصطلاح گفته می شود کریستال دو قطبی شده است. حال اگر کریستال دو قطبی شده را مجددا به ولتاژ وصل کنیم، اگر ولتاژ اعمالی در جهت ولتاژ دو قطبی کردن باشد، بلور منبسط می شود و اگر در خلاف جهت ولتاژ دو قطبی کردن باشد، بلور منقبض می شود. اعمال یک ولتاژ AC متناوب سبب تغییر متناوب قطب ولتاژ می شود و باعث می شود بلور به طور متناوب منبسط و منقبض شود. این تغییر شکل سبب ایجاد فشار در کریستال می شود و به واسطه‌ی فشار به وجود آمده در کریستال، امواج فراصوت تولید می‌شود. این اثر را عکس اثر پیزوالکتریک می نامند. به گونه مشابه در اثر پیزوالکتریک با وارد آمدن فشار به کریستال و تغییر شکل آن، ولتاژ (جریان الکتریکی) تولید می‌شود.



یک مبدل ساده فراصوت از بلور (کریستال) پیزوالکتریک، ماده میرا کننده (ماده پشتی بلور) و لایه تطبیق کننده امپدانس تشکیل شده است. قطعه پیزوالکتریک پر کاربرد جهت فراصوت تشخیصی از جنس یک ماده سرامیکی به نام تیتانات زیرکونات (PZT) می‌باشد. در دو طرف کریستال الکترودها قرار داده می شوند که جریان الکتریکی متناوب را در دو سر بلور ایجاد می کند. هر بلور یک فرکانس نوسان طبیعی دارد که به ضخامت بلور مربوط است. برای تغییر فرکانس باید ترانسدیوسر را عوض کنیم. جهت گرفتن لرزش ضربه فراصوت، یک ماده میرا کننده، در پشت بلور پیزوالکتریک قرار داده می‌شود. به دلیل اختلاف امپدانس بلور پیزوالکتریک (Z=30rayl) و بافت نرم (Z=1.6 rayl)، اگر موج فراصوت را مستقیما از کریستال به سمت بدن هدایت کنیم قسمت عمده موج به سمت ترانسدیوسر بازیاب می‌شود و بخش کوچکی از آن وارد بدن می شود و شدت اکو به شدت کاهش می یابد. بنابراین

لازم است یک لایه از ماده‌ای با امپدانس صوتی میان بلور و بافت نرم بین این دو لایه قرار داده شود. بدین ترتیب قسمت عمده دسته پرتو فراصوت وارد بدن بیمار می‌شود و بخش کمی به سمت ترانسدیوسر بازیاب می‌شود.



*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

پیزوالکتریک، ترانسدیوسر (مبدل)، کریستال، لایه پشتی (ماده میراکننده)، لایه تطبیق کننده امپدانس

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

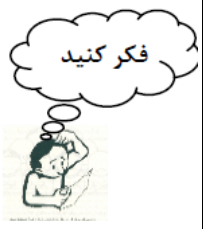
با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۷ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- اثر پیزوالکتریک و عکس آن را تعریف کنید.

۲- اجزای تشکیل دهنده یک ترانسدیوسر را نام ببرید.

۳- اهمیت لایه تطبیق دهنده امپدانس را توضیح دهید.

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی در فصل ۷ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



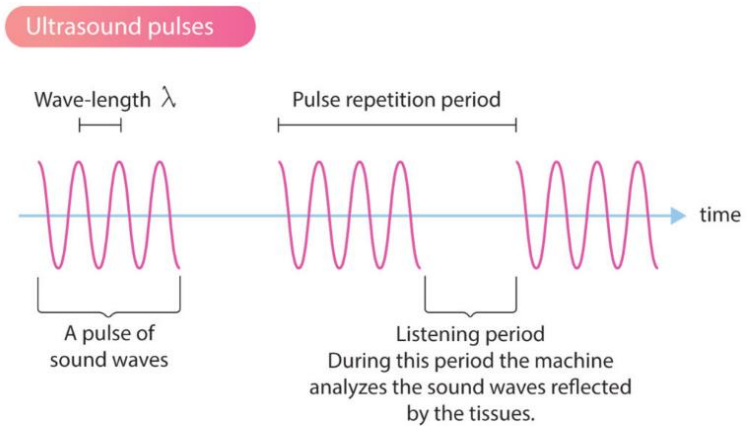
به نظر شما ماده میراکننده ترانسدیوسر درمانی و تشخیصی چه تفاوتی باید داشته باشد؟

یادداشت های دانشجو:

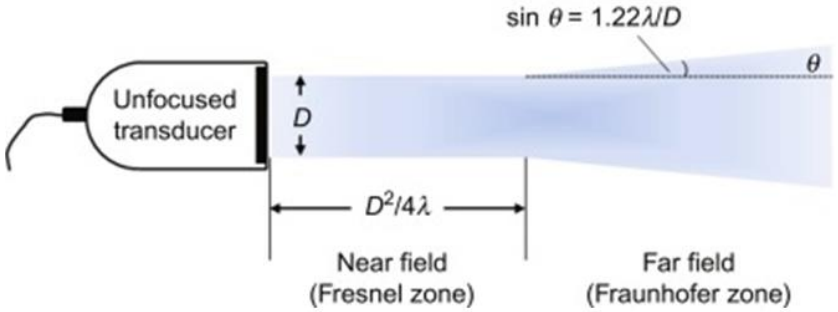
.....

جلسه ششم : آشنایی با میدان دور و نزدیک موج فراصوت و فاکتور کیفیت موج

ترانسدیوسر فراصوت کار ارسال و دریافت را انجام می‌دهد. از آنجا که کریستال نمی‌تواند کار ارسال و دریافت را به طور همزمان انجام دهد، مبدل پس از ارسال پالس فراصوت به منظور دریافت اکو درنگ می کند و ارسال پالس بعدی پس از سپری شدن زمان سکوت مناسب انجام گیرد. به این روش پالس اکو می گویند.



در چشمه موج کوچک امواج به صورت کروی گسیل می شوند و تابش یکنواخت است یعنی در تمام راستاها شدت موج برابر است. هر چه چشمه موج بزرگتر شود، موج جهت دارتر خواهد بود. در تصویربرداری فراصوت، پرتو فراصوت باید در طول یک مسیر مستقیم و باریک انتشار یابد. نزدیک‌ترین ناحیه به ترانسدیوسر میدان نزدیک است و به وسیله‌ی یک دسته موج شدیداً موازی مشخص می‌شود. در میدان نزدیک در شدت موج فراصوت از یک جبهه موج به جبهه موج دیگر اختلاف زیادی وجود دارد. ناحیه دور با یک واگرایی دسته پرتو فراصوت و شدت یکنواخت‌تر مشخص می‌شود. بهترین تصویربرداری از ناحیه بین میدان نزدیک و دور بدست می‌آید.



با افزایش قطر ترانسدیوسر و ثابت نگه داشتن فرکانس، طول میدان نزدیک بلندتر شده و میدان دور خیلی واگرا نمی‌شود. این کار را همچنین می‌توان با افزایش فرکانس و ثابت نگه داشتن قطر ترانسدیوسر انجام داد.

زمانی که نوسان های بیشتری در پالس موجود داشته باشد، تعداد فرکانس موجود در پالس کمتر است یعنی خلوص فرکانس بالاتر. در موج فراصوت پیوسته چنین است. اما در موج پالسی فرکانس های زیادی در یک پالس وجود دارد. پهنای نوار معیاری از گستردگی فرکانس های موجود در موج فراصوت است. فاکتور کیفیت QF معیاری برای خالص بودن نوسان پیزوالکتریک و یکنواختی و همگنی فرکانس های موج فراصوت می باشد.

*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

میدان دور، میدان نزدیک، لوب های جانبی، واگرایی

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

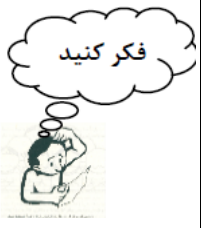
به عنوان مثال

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۸ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- طول میدان نزدیک چگونه تغییر می کند؟

۲- واگرایی میدان دور چگونه تغییر می کند؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی در فصل ۸ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



به نظر شما چرا موج فراصوت به صورت پالسی باید ارسال می شود و نمیتوان به صورت پیوسته آن را ارسال نمود؟

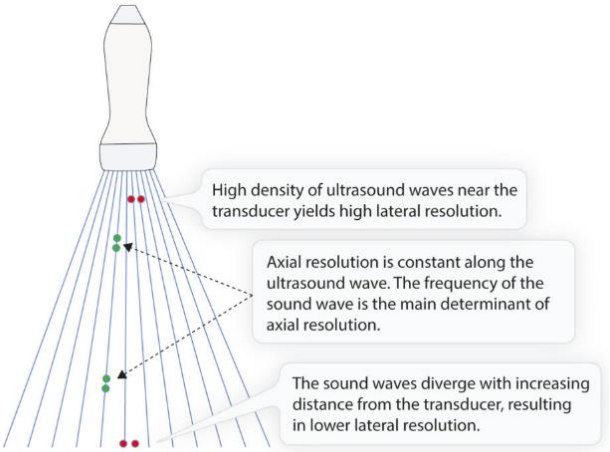
یادداشت های دانشجو:

.....

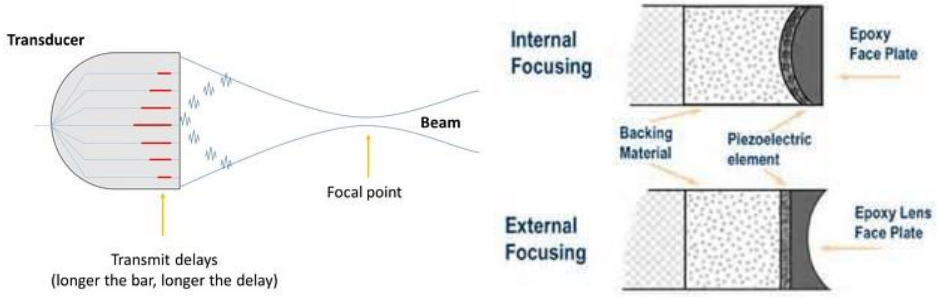
جلسه هفتم : آشنایی با قدرت تفکیک محوری و جانبی، عوامل موثر بر آن ها و کانونی کردن موج فراصوت

کوچک‌ترین شی قابل آشکارسازی و همچنین کمترین فاصله بین دو شی در راستای محور پرتو به طوری که قابل تفکیک باشند را رزولوشن محوری می‌گویند. رزولوشن محوری وابسته است به سه فاکتورطول پالس، فرکانس موج فراصوت و ماده میراکننده می باشد. بهترین رزولوشن محوریِ ممکن، برابر با نصف اندازه طول پالس است. افزایش فرکانس با کاهش طول موج باعث کاهش طول مکانی پالس شده و در نتیجه رزولوشن محوری را بهبود می‌بخشد. استفاده از ماده میرا کننده نیز تعداد نوسانات یک پالس را کاهش داده و بنابراین طول فضایی پالس را کاهش می دهد و سبب بهبود رزولوشن محوری می شود.

قابلیت تفکیک پذیری دو شی کنار هم در جهت عمود بر محور پرتو را رزولوشن جانبی می‌گویند. همچنین کوچک‌ترین شی قابل آشکارسازی در راستای عرض پرتو نیز تعریف می‌شود. رزولوشن جانبی وابسته است به سه فاکتور اندازه ترانسدیوسر، پهنای دسته پرتو و فرکانس موج فراصوت می باشد. قدرت تفکیک جانبی تقریباً برابر با پهنای دسته پرتو فراصوت است. قدرت تفکیک جانبی در کیفیت تصویر فراصوت بسیار مهم‌تر از قدرت تفکیک محوری است زیرا همیشه بدتر از قدرت تفکیک محوری است و کیفیت تصویر را محدود می‌کند.



پرتو فراصوت را می‌توان کانونی کرد تا انرژی فراصوت در سطح کوچکی با فاصله مشخص از ترانسدیوسر متمرکز گردد و اکوی قوی تری تولید شود. موج فراصوت به دو صورت مکانیکی و الکترونیکی کانونی می شود. در روش مکانیکی از بلورهای منحنی یا لنزهای اکوستیکی استفاده می کنند. در کانونی کردن به روش الکترونیکی با استفاده از اعمال تاخیر زمانی در ارسال پالس توسط آرایه پیزوالکتریک‌ها، به نحوی که بلورهایی که فاصله بیشتری از مرکز ترانسدیوسر دارند زودتر و بلورهای نزدیک مرکز ترانسدیوسر دیرتر پالس فراصوت ارسال می‌کنند و بدین ترتیب پالس‌ها به طور همزمان به نقطه مورد نظر رسیده، تداخل سازنده صورت می‌گیرد و پرتوها در آن نقطه کانونی می شوند.



*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

قدرت تفکیک محوری، قدرت تفکیک جانبی، طول فضایی پالس، کانونی کردن موج فراصوت

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

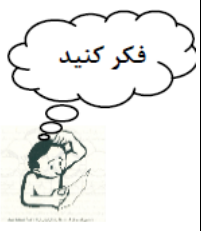
با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۹ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- رزولوشن محوری و جانبی و عوامل موثر بر آن را تعریف کنید.

۲- نحوه کانونی کردن موج فراصوت را توضیح دهید.

۳- اثر کانونی کردن موج فراصوت بر تصویر به چه صورت است؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی در فصل ۹ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



به نظر شما هر چه در عمق بافت پیش می رویم رزولوشن محوری و جانبی به ترتیب چه تغییراتی می کنند؟

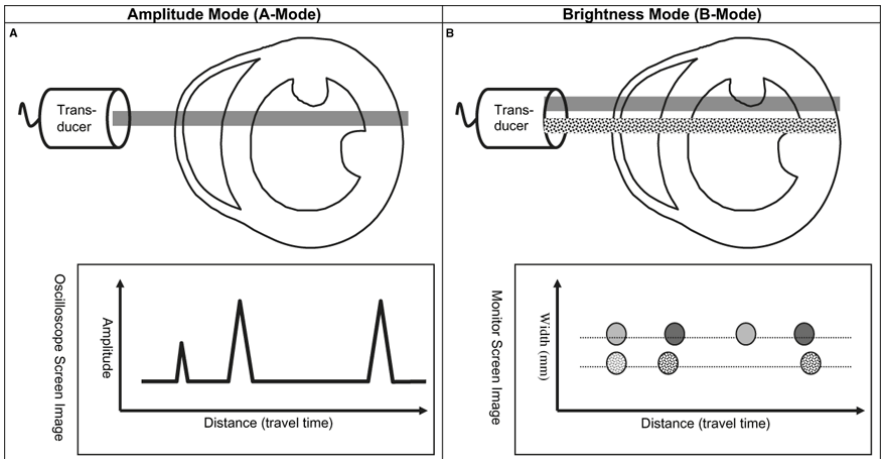
یادداشت های دانشجو:

.....

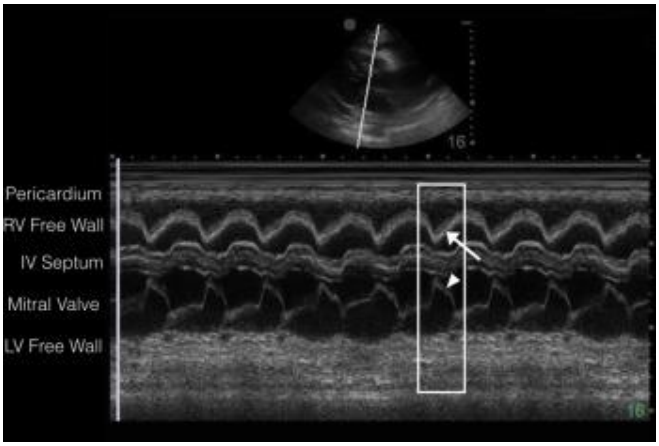
جلسه هشتم : آزمون میان ترم

جلسه نهم : آشنایی با تصویربرداری های استاتیک A-mode، B-mode و M-mode

انواع تکنیک‌های تصویربرداری استاتیک در فراصوت عبارتند از A-mode، B-mode و M-mode.
در روش A-mode اکوهای برگشتی از مرزهای مشترک به صورت قله‌هایی بر حسب عمق نمایش داده می‌شود که ارتفاع قله‌ها بر اساس قدرت اکوی بازتابی می‌باشد. افزایش در دامنه یا شدت سیگنال برگشتی منجر به افزایش ارتفاع قله می‌شود. در روش B-mode تصویربرداری اکوهای برگشتی از مرزهای مشترک به صورت نقاطی روشن بر حسب عمق نمایش داده می‌شود که روشنایی نقاط بر اساس قدرت اکوی بازتابی می‌باشد.



در روش M-mode با ارسال پالس‌های سریع فراصوت و اسکن یک خط از بافت، اکوهای دریافتی از هر خط بر حسب زمان نشان داده می‌شود. برای تشکیل تصویر می‌توان از مد دامنه یا از یک خط تصویر مد روشنایی استفاده نمود. کاربرد این روش بررسی ماهیچه و دریچه‌های قلب می‌باشد.



اکوهای دریافتی از بازتابنده‌های یکسان از عمق های مختلف دارای شدت های متفاوتی هستند. اکوهای ناشی از مرزهای مشترک که در عمق های بیشتری قرار دارند بیشتر تضعیف می شوند و بنابراین دارای شدت کمتری هستند. برای جبران این تضعیف از جبران بهره زمانی (TGC) استفاده می شود.

*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

تصویر برداری استاتیک، A-mode، B-mode، M-mode، جبران بهره زمانی (TGC)

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

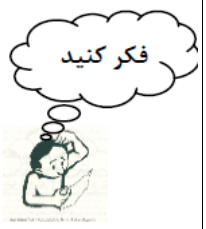
به عنوان مثال

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۱۰ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- تفاوت روش A-mode و B-mode را بیان کنید.

۲- جبران بهره زمانی بر چه اساسی تقویت اکوهای دریافتی را انجام میدهد؟ بر حسب عمق یا زمان دریافت؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی در فصل ۱۰ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



به نظر شما از روش A-mode برای چه قسمتی از بدن میتوان استفاده کرد؟

به نظر شما آیا می توان با تصویر برداری B-mode یک تصویر دو بعدی از بدن بدست آورد؟ چگونه؟

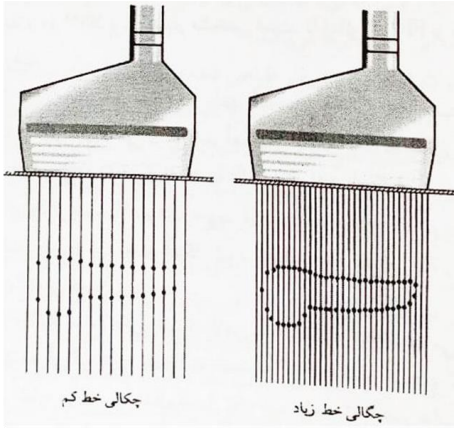
یادداشت های دانشجو:

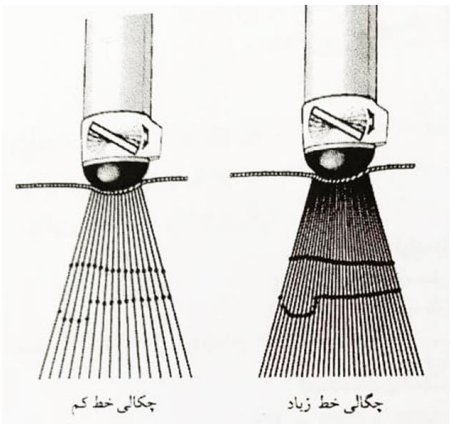
.....

جلسه دهم : آشنایی با تصویربرداری زمان واقعی (real time)

در روش تصویربرداری بلادرنگ (real-time) یک تصویر دو بعدی با سطوح خاکستری به صورت آنی از بدن تشکیل می‌شود. مزیت های روش real time به B-mode ایستا عبارتند از تصویربرداری سریعتر، استفاده آسان تر، تصویر با جابه جایی پروب به طور پیوسته به روز می شود، تصویربرداری از حرکت ساختارهای درونی و امکان تصویربرداری پرتابل.

یکی از ویژگی های تصویر real-time تعداد خط تصویر (LD) می باشد. LD یا چگالی خط تعداد خط های تشکیل دهنده یک تصویر می باشد. هر چه تعداد خط های تصویر بیشتر باشد کیفیت تصویر تشکیل شده بالاتر است. هر چند زمان بیشتری برای تشکیل تصویر نیاز است و تصویربرداری دینامیک را محدود میکند.





یکی دیگر از ویژگی های تصویر real-time آهنگ تشکیل تصویر یا فریم ریت (FR) می باشد و به معنای فرکانس تشکیل تصویر است که از سوی کاربر قابل انتخاب است. در چگالی خط های زیاد و یا تصویربرداری از عمق های زیاد نیاز است که FR را کاهش داد. همچنین سرعت صوت در بافت بیشینه FR را محدود می کند، چرا که اکوها را نمی توان پس از ارسال پالس بعدی آشکار کرد. کانونی کردن دسته پرتو نیز زمان میبرد و FR را محدود می کند.

*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

بلادرنگ (real time)، چگالی خط (LD)، فریم ریت (FR)

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

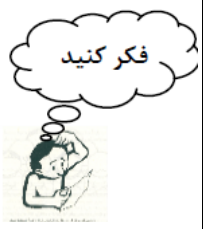
۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۱۱ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- روش تصویربرداری بلادرنگ چه مزیت هایی نسبت به روش های استاتیک دارد؟
۲- افزایش تعداد خطوط تصویر چه تاثیری بر کیفیت تصویر دارد؟ چه محدودیتی در این افزایش وجود دارد؟
۳- حداکثر فریم ریت برای ترانسدیوسر با فرکانس ۳ مگاهرتز و تعداد ۶۴ خط تصویر برای تصویربرداری از بافت نرم در عمق ۱۰ سانتی متر چقدر است؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی مربوط به این جلسه در فصل ۱۱ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



به نظر شما حداقل مقدار فریم ریت در دستگاه های اولتراسوند چقدر باید باشد؟

به نظر شما آیا راهی وجود دارد بتوان بدون اضافه کردن بلور پیزوالکتریک تعداد خطوط تصویر را افزایش داد؟

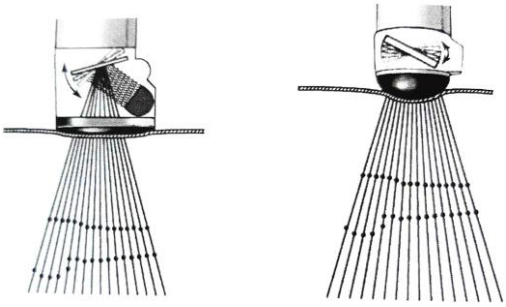
یادداشت های دانشجو:

.....

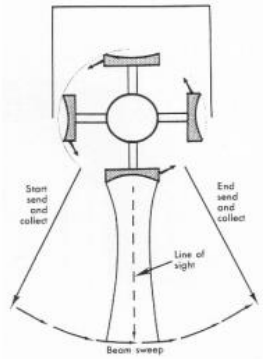
جلسه یازدهم : آشنایی با ترانسدیوسرهای فراصوت؛ مکانیکی و الکترونیکی

ترانسدیوسرها به دو دسته مکانیکی و الکترونیکی تقسیم بندی می شوند. در ترانسدیوسرهای مکانیکی جاروب کردن میدان دید با حرکت کریستال درون پروب انجام می گیرد. در ترانسدیوسرهای الکترونیکی جاروب کردن و کانونی کردن پرتو فراصوت به صورت الکترونیکی انجام می‌گیرد. ترانسدیوسرهای مکانیکی به دو دسته نوسانی و چرخشی تقسیم بندی می شوند.

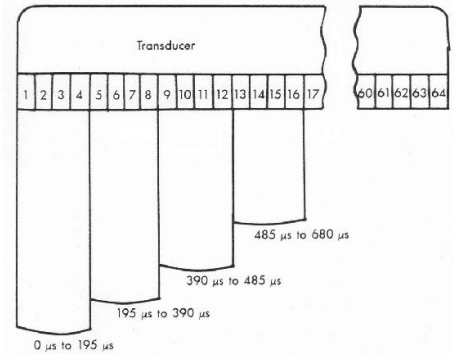
در مدل نوسانی یک تک کریستال دورن یک قاب ثابت نوسان می کند و یا یک تک کریستال درون پروب ثابت است و یک سطح بازتاب کننده به نوسان واداشته می شود.

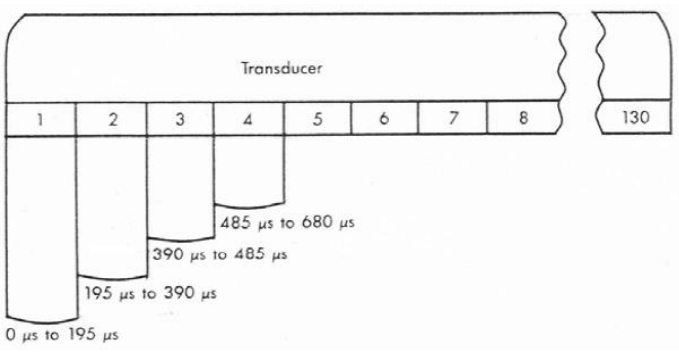


مدل چرخشی متشکل از یک یا چند بلور پیزوالکتریک متصل به یک موتور است که موتور بلورها را حرکت می‌دهد، در هر لحظه یک بلور کار میکند و اکوها از آنالوگ به دیجیتال تبدیل می شوند.



ترانسدیوسر الکترونیکی به دو دسته آرایه خطی و آرایه فازی تقسیم بندی می شوند. آرایه خطی خود به دو دسته آرایه خطی متوالی (پشت سر هم) و آرایه خطی قطعه‌ای تقسیم می شود. در آرایه خطی متوالی (پشت سر هم) بلورها به طور متوالی و تک تک فعال شده ارسال پالس و دریافت سیگنال را انجام می‌دهند. سپس بلور فعال خاموش شده و بلور بعدی فعال می‌شود. در آرایه خطی قطعه‌ای بلورها به صورت چندتایی فعال شده و کار ارسال و دریافت را انجام می‌دهند. سپس بلورهای فعال خاموش شده و گروه بعدی فعال می‌شوند.





*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

آرایه خطی متوالی، آرایه خطی قطعه ای، آرایه فازی

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

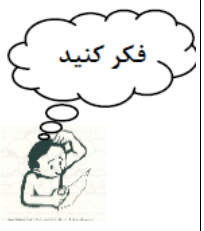
با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۱۱ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- تفاوت ترانسدیوسر الکترونیکی و مکانیکی در چیست؟

۲- نحوه جمع آوری داده ها در ترانسدیوسر مکانیکی چرخشی به چه صورت است؟

۳- اگر ۹ پیزوالکتریک با 6 active group داشته باشیم، خطوط تصویر چه تعداد است؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی مربوط به این جلسه در فصل ۱۱ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



به نظر شما چرا ترانسدیوسر آرایه خطی قطعه ای جایگزین آرایه خطی متوالی شد؟

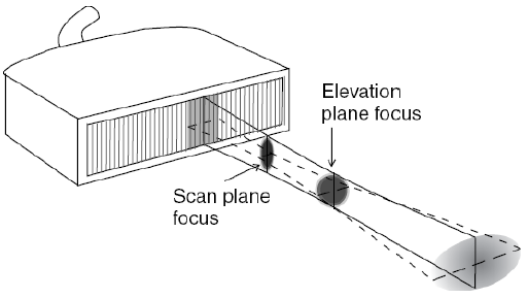
یادداشت های دانشجو:

.....

جلسه دوازدهم : ترانسدیوسرهای الکترونیکی و آشنایی با انواع دیگر ترانسدیوسرهای فراصوت

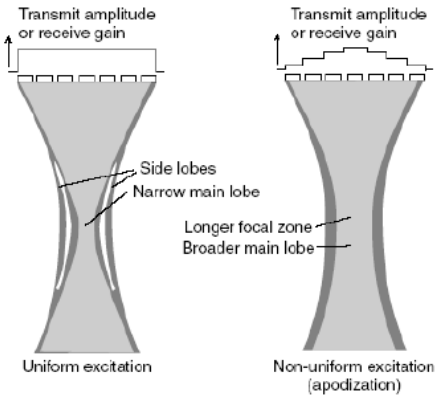
در این جلسه با برخی ویژگی های ترانسدیوسرهای الکترونیکی از جمله کانونی کردن، تقویت سیگنال و تکنیک اپودیزیشن آشنا می شوید. در ادامه با انواع دیگر ترانسدیوسرها از جمله آرایه فازی، حلقوی و داخل بدن آشنا می شوید.

در کانونی کردن دو گانه (دو بعدی) در ترانسدیوسرهای الکترونیکی در یک جهت کانونی کردن با استفاده از تاخیر زمانی و به صورت الکترونیکی انجام می شود و در یک جهت هم با استفاده از لنزهای اکوستیکی و به صورت مکانیکی.

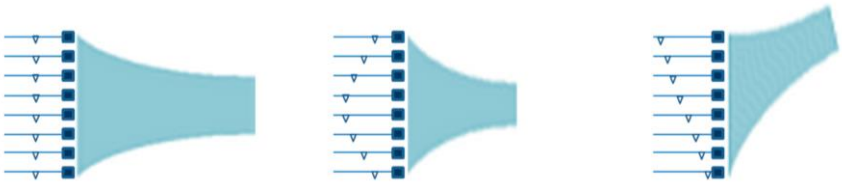


تداخل امواج در کنار مزیتی که دارد (شکل دهی به پرتو)، سبب ایجاد لوب های کناری می شود که ناخواسته هستند و سبب ایجاد آرتیفکت و هدر رفت انرژی می شوند که SNR را کاهش می دهد.

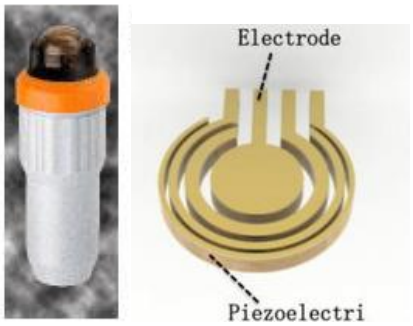
برای کاهش لوب های جانبی از تکنیک apodization استفاده می شود که هم در ارسال و هم در دریافت انجام می شود. در این تکنیک در ارسال ترانسدیوسرها به صورت غیر یکنوخت تحریک می شوند به صورتی که به ترانسدیوسرهای جانبی کمتر انرژی داده می شود و در دریافت نیز اکوی حاصل از ترانسدیوسرهای جانبی کمتر تقویت می شود.



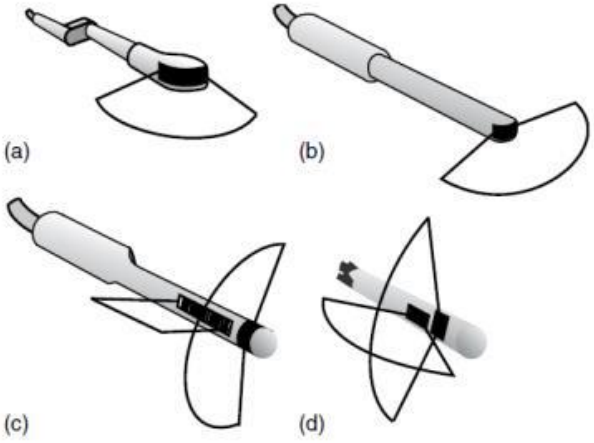
ترانسدیوسر آرایه فازی یک ترانسدیوسر کوچک با تعداد بلور کم می باشدکه همه بلورها در آن با هم فعال می شوند. این ترانسدیوسرها قابلیت هدایت و جهت دهی به پرتو فراصوت را دارند و برای تصویربرداری از قلب بسیار مناسب می باشند.



عناصر ترانسدیوسر حلقوی دایره ای شکل و به صورت حلقه هایی تو در تو و هم مرکز می باشد. کاربرد این نوع ترانسدیوسر در تصویربرداری از چشم است.



ترانسدیوسرهای داخل بدن انواع مختلفی دارند و برای تصویربرداری درون رحم، درون روده و درون مری کاربرد دارند. همچنین ترانسدیوسرهای درون مجرایی، مناسب تصویربرداری درون رگ، که در انتهای یک کاتتر یک بلور بی نهایت کوچک برای معاینه داخل رگ‌ها به منظور بررسی انسداد رگ قرار داده می‌شود.



*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

اپودیزیشن (Apodization)، آرایه فازی، آرایه حلقوی

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

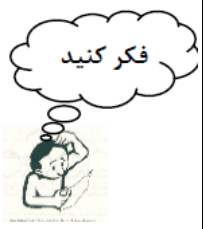
۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۱۱ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- تاثیر لوب های جانبی بر کیفیت تصویر چیست؟ چگونه آن را کاهش دهیم؟
۲- کانونی کردن دوگانه به چه صورت انجام می شود؟
۳- شکل پرتو خروجی ترانسدیوسر آرایه حلقوی به چه صورت است؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی مربوط به این جلسه در فصل ۱۱ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



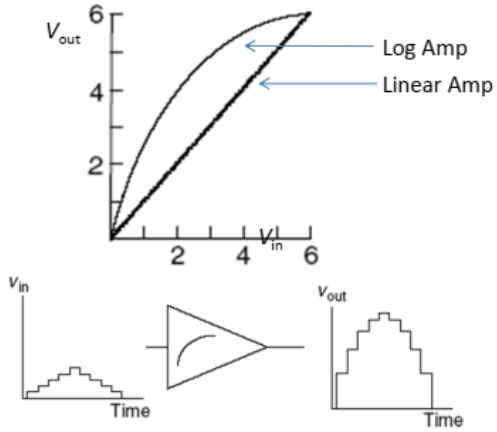
به نظر شما کیفیت تصویر ترانسدیوسرهای داخل بدن بهتر است یا بدتر؟ چرا؟

یادداشت های دانشجو:

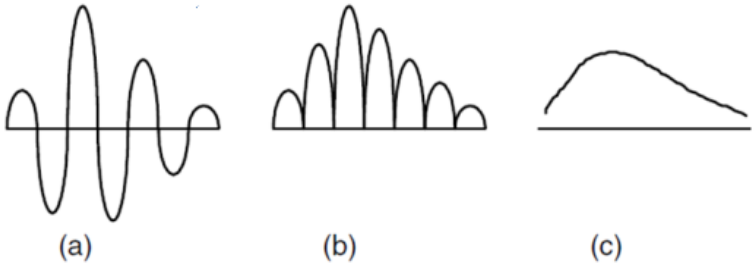
.....

جلسه سیزدهم : آشنایی با پردازش سیگنال فراصوت و تبدیل آن به تصویر

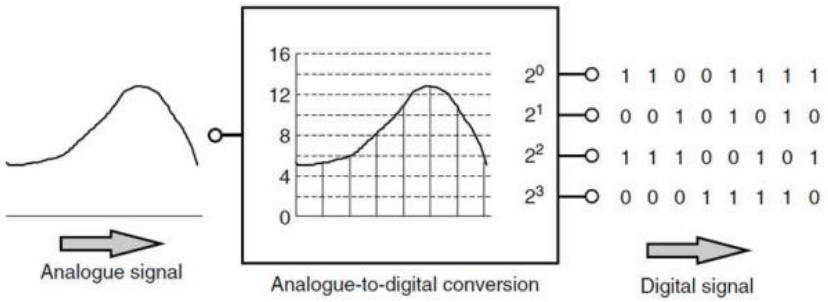
دامنه سیگنال های اکو قبل از ذخیره در حافظه تصویر باید پردازش شود. در مرحله اول یک تقویت خطی اعمال می شود به این صورت که اکوها صرف نظر از ولتاژ ورودی با یک ضریب ثابت تقویت می شوند. بعد از آن تقویت غیر خطی TGC جبران بهره زمانی اعمال می شود که در مورد آن قبلا صحبت شده است. مرحله بعد تقویت لگاریتمی است که با هدف فشرده سازی گستره دینامیکی انجام می شود، به این صورت که اکوهای ضعیف بیشتر از اکوهای قوی تقویت می شوند و گستره دینامیک فشرده می شود.



در مرحله بعد دمدولاسیون روی سیگنال اکو برای از بین بردن تغییرات فرکانس موج ارسالی و نگهداشتن تنها اطلاعات دامنه اکو انجام می شود. مراحل دمدولاسیون عبارتند از یکسوسازی و فیلتر پایین گذر.



در نهایت سیگنال آنالوگ با به دیجیتال تبدیل شود. در ADC سیگنال آنالوگ پیوسته تبدیل می شود به یک سری اعداد باینری. ADC دو قسمت مهم دارد: نمونه برداری و کوانتیزه کردن.



*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

تقویت خطی، تقویت غیرخطی، تقویت لگاریتمی، دمدولاسیون، آنالوگ به دیجیتال (ADC)، نمونه برداری، دیجیتایز

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

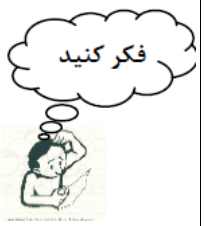
با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۱۲ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- چه تقویت هایی روی سیگنال خروجی اولتراسوند انجام میگیرد؟

۲- مراحل دمدولاسیون کدامند؟

۳- تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال به چه صورت است؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی در فصل ۱۲ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



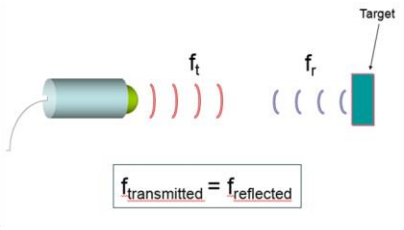
به نظر شما مقدار نمونه برداری از یک سیگنال خروجی چقدر باید باشد تا سیگنال به درستی نمونه برداری شود؟ در صورت نمونه برداری ناکافی چه اتفاقی می افتد؟

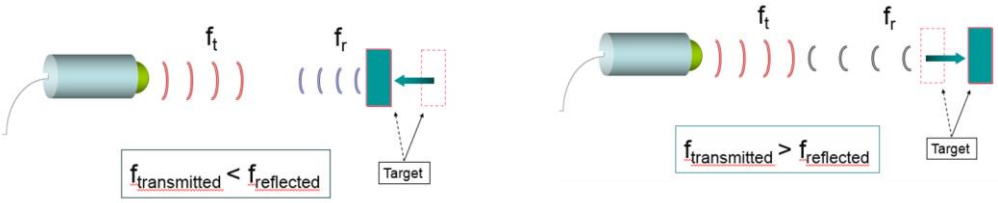
یادداشت های دانشجو:

.....

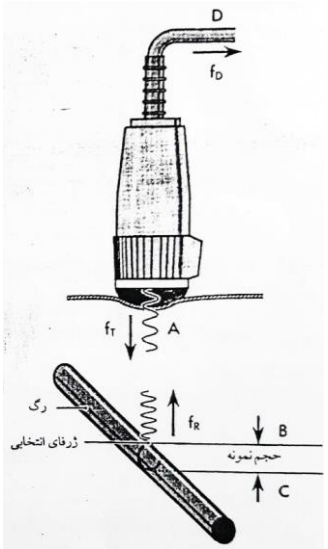
جلسه چهاردهم : آشنایی با تصویربرداری داپلر پیوسته و پالسی

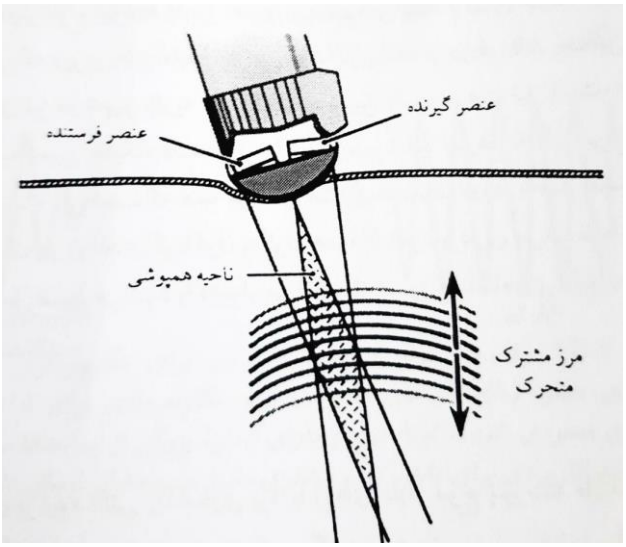
اثر داپلر پدیده‌ای است که در آن، هنگامی که حرکتی نسبی بین منبع صوت و گیرنده موجود باشد، تغییر آشکاری در فرکانس صوت مشاهده می‌شود. جابه جایی داپلر اختلاف بین فرکانس فرستاده شده و فرکانس مشاهده شده است که به سرعت منبع و گیرنده نسبت به هم بستگی دارد. تصویربرداری داپلر تکنیکی برای آشکار کردن حرکت در بدن می باشد.





انواع روش های داپلر عبارتند از داپلر پیوسته و داپلر پالسی. در حالت پیوسته داپلر، موج فراصوت به صورت پیوسته ارسال می‌شود. برای اینکار از دو بلور پیزوالکتریک استفاده می شود که یکی کار ارسال و دیگری کار دریافت را انجام می دهد. دو بلور نسبت به هم دارای زاویه هستند و یک ناحیه هم پوشانی تشکیل می‌دهند. مرز مشترک‌هایی که در این ناحیه وجود داشته باشند قابل شناسایی هستند. داپلر پیوسته قابلیت تشخیص عمق مرز مشترک را به علت عدم وجود رزولوشن محوری ندارد. در داپلر پالسی از اصل فاصله یابی اکو برای تولید اطلاعات عمقی استفاده می‌شود. مبدل یک پالس کوتاه ارسال می‌کند و سپس برای دریافت اکو سکوت می‌کند. تنها سیگنال‌های دریافتی در یک بازه زمانی باریک پس از ارسال پالس و متناظر با یک عمق ویژه، دریافت می‌شوند. این کار با پنجره گذاری روی سیگنال‌های دریافتی انجام می‌شود. آغاز و پهنای پنجره توسط اپراتور تعیین می‌شود.





*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

داپلر، فرکانس جابه جایی داپلر، داپلر پیوسته، داپلر پالسی

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

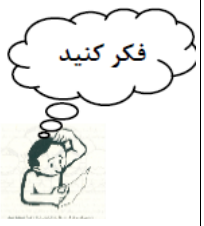
به عنوان مثال

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۱۳ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- ایراد داپلر پیوسته چیست؟ این ایراد چگونه در داپلر پالسی بر طرف می شود؟

۲- یک ترانسدیوسر MHz۲ مرز مشترکی را که با سرعت cm/s۲۰ به سوی آشکارساز حرکت می کند. اگر زاویه داپلر ۶۰ درجه باشد، تغییر بسامد چقدر است؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی مربوط به این جلسه در فصل ۱۳ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



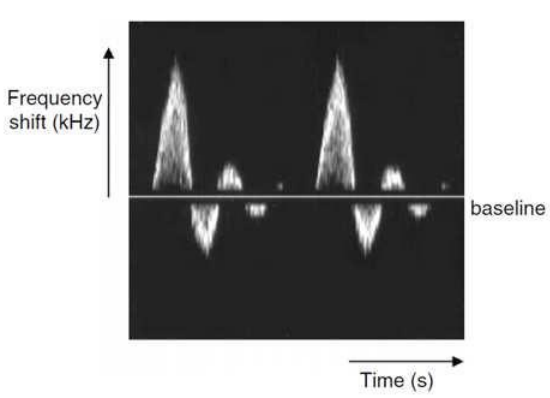
به نظر شما شنیدن صدای قلب جنین چگونه است؟

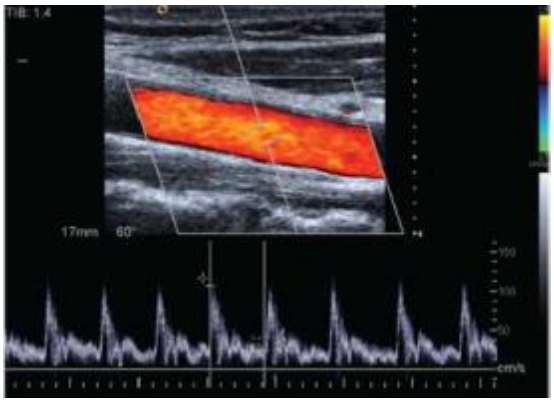
یادداشت های دانشجو:

.....

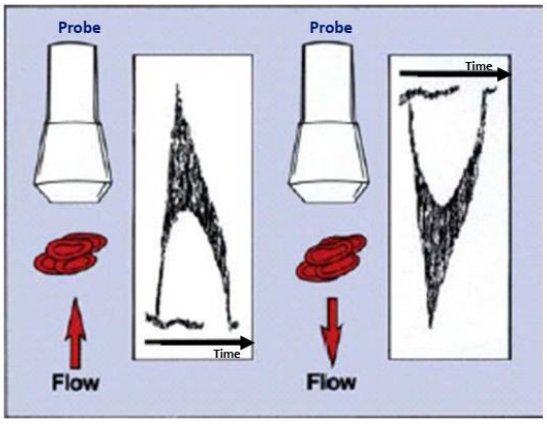
جلسه پانزدهم : آشنایی با انواع روش های نمایش سیگنال داپلر

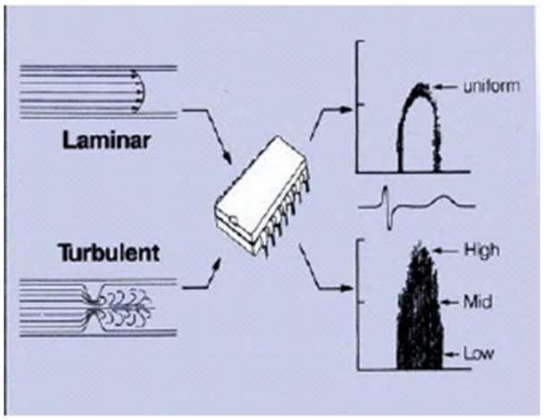
نمایش سیگنال داپلر به دو صورت اسپکترال (طیفی) و رنگی می باشد.





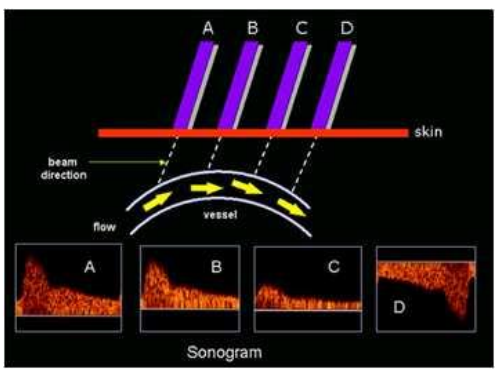
در نمایش اسپکترال یک طیف خاکستری از فرکانس جابه جایی داپلر یا سرعت گلبول های خون بر حسب زمان نمایش داده می شود. حرکت به سمت ترانسدیوسر بالای خط پایه و حرکت خلاف ترانسدویوسر پایین خط پایه نشان داده می شود. دامنه طیف سرعت و نمایش خاکستری آن فراوانی را نشان می دهد.

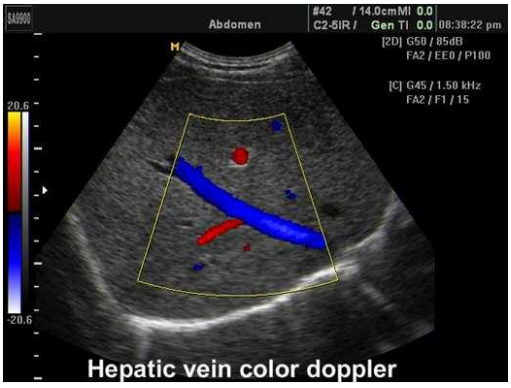




در نمایش رنگی هر خط از تصویر از چندین حجم نمونه کنار هم ساخته شده است. در هر حجم نمونه میانگین فرکانس داپلر محاسبه می شود و بر اساس آن یک کد رنگی به آن اختصاص داده می شود. در نمایش رنگی از داپلر پالسی استفاده می شود و حداقل دو پالس برای میانگین گیری لازم است.

چندین ترکیب تصویربرداری داپلر و B-mode دینامیک وجود دارد؛ دوگانه، جریان رنگی، سه گانه. تصویربرداری دوگانه ترکیب داپلر پالسی و B-mode است. جریان رنگی ترکیبی است از داپلر رنگی و B-mode. سه گانه نیز ترکیب دوگانه و جریان رنگی است.





*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

اسپکترال (طیفی)، خط پایه، دوگانه، جریان رنگی، سه گانه

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

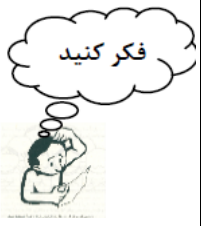
به عنوان مثال

با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۱۳ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- سیگنال داپلر چگونه بر روی مانیتور نمایش داده می شود؟

۲- در جریان رنگی از چه نوع داپلری باید استفاده شود؟ چرا؟

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی مربوط به این جلسه در فصل ۱۳ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



به نظر شما نمونه برداری ناکافی در داپلر چگونه بر روی مانیتور خود را نشان می دهد؟

یادداشت های دانشجو:

.....

جلسه شانزدهم : آشنایی با انواع آرتیفکت های فراصوت و آثار بیولوژیک فراصوت بر بدن

هر داده ناخواسته ای در تصویر که نماینده جسم مورد تصویربرداری نباشد و در واقع غیر واقعی باشد را آرتیفکت می گویند. دلایل به وجود آمدن آرتیفکت عبارتند از اشکالات دستگاه تصویربرداری، ویژگی های ساختاری غیر عادی بدن بیمار، عدم تعادل بیمار و پردازش تصویر.

انواع آرتیفکت ها در اولتراسوند عبارتند از اکوهای پشت سر هم (آینه ای)، سایه اندازی، افزایش، جابه جایی، بهم ریختگی و الایزینگ (گردش وارونه ظاهری).

آرتیفکت اکوهای پشت سر هم (آینه ای) هنگامی رخ می دهد که امواج فراصوت با دو مرز مشترک جدا از هم که به شدت بازتابنده هستند و نزدیک یکدیگر قرار دارند، برخورد کند.

زمانی که دسته پرتو به یک مرز مشترک به شدت بازتابنده می رسد، بخش ناچیزی از پرتو عبور می کند و سیگنالی برای برهمکنش با مرزهای عمقی تر در دسترس نخواهد بود. این کار ساختارهای واقعی عمقی را از تصویر حذف می کند و به آن آرتیفکت سایه اندازی می گویند.

اکوهای بافت های عمقی بیشتر تضعیف می شوند و برای حفظ روشنایی یکنواخت در تصویر، اکوهای عمقی توسط کاربر تقویت می شوند. اما زمانی که اکو ها از ساختارهای کیستی عبور می کنند تضعیف کمتر اتفاق می افتد و بنابراین اکوهای عمقی بیش از حد تقویت می شوند و در تصویر روشن تر نمایش داده می شوند. به این نوع آرتیفکت افزایش می گویند.

پرتوی فراصوت و بازتاب آن باید در یک مسیر مستقیم حرکت کند نه شکسته. سه ویژگی میتواند باعث تغییر فضایی پرتو شود: اشکال در ثبت، راههای بازتابش چند راهه، به هم ریختگی های پهنای دسته پرتو. این سه ویژگی سبب آرتیفکت جابه جایی می شوند.

آرتیفکت الایزینگ که قبلا هم در مورد آن صحبت شده است به دلیل نمونه برداری ناکافی اتفاق می افتد.

اثرات بیولوژیک امواج فراصوت عبارتند از اثر گرمایی، حفره سازی و جریان های گردابی. که بیشتر در شدت های بالا خطرناک هستند.

برهمکنش جذب موجب تبدیل انرژی فراصوت به گرما در بافت شده که منجر به افزایش دما شده و پتانسیلی برای ایجاد آسیب بافتی بازگشت ناپذیر می‌باشد. مقدار افزایش دما به شدت موج تابشی، ضریب جذب بافت، مدت زمان تابش و نوع برهمکنش فراصوت با بافت بستگی دارد.

همانطور که موج فراصوت در محیط منتشر می‌شود، نواحی فشردگی و انبساط ایجاد می‌شود. بنابراین نواحی موضعی تحت افزایش و کاهش‌های متناوبی در فشار قرار می‌گیرند که موجب تشکیل و بزرگ شدن حباب‌های گاز می‌شود. حفره سازی به دو صورت پایدار و گذرا اتفاق می‌افتد.

یک جسم مجزا با چگالی متفاوت با محیط اطراف، نیرویی را در میدان فراصوت تجربه می‌کند که به دلیل اعمال فشار صوتی بر سطح آن است. این امر موجب حرکت چرخشی یا انتقالی جسم می‌شود. این جریان می‌تواند ذرات درون سلول را به چرخش سریع به دور خود وادار نماید و همچنین می‌تواند ماکرومولکول‌ها را از هم جدا سازد.

*** پیشنهاد: به صورت اختیاری شما می توانید در قسمت هایی که نیاز به توضیح می بینید بخشی از محتوای مورد نظر را بگنجانید.**

واژگان نا آشنا:

پیزوالکتریک،

فعالیتهای دانشجو در ارتباط با یادگیری:

۱- آموزش برای تمرین فعالیت هایی که از دانشجو انتظار می رود.

۲- تعامل با متن کتاب، مطالب ارائه شده در کلاس و یا سایر مواد آموزشی

به عنوان مثال

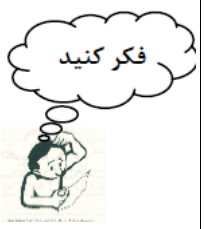
با توجه به مطالب ارائه شده در کلاس و فصل ۱۴ و۱۶ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ به سوالات زیر پاسخ دهید.

۱- آرتیفکت به چه معناست و چرا در تصویر به وجود می آید؟

۲- سه نمونه آرتیفکت فراصوت و نحوه کاهش آن را شرح دهید.

۳- اثرات بیولوژیک فراصوت را توضیح دهید.

برای آزمودن خود در این درس به سوالات پایانی در فصل ۱۴ و۱۶ کتاب سونوگرافی تشخیصی فیزیک، بیولوژی و دستگاه ها بوشانگ پاسخ دهید.



به نظر شما آثار بیولوژیک امواج فراصوت تا چه حد می تواند خطرناک باشد؟

یادداشت های دانشجو:

.....

جلسه هفدهم : آزمون پایان ترم