

**هدف:** در این درس ابتدا اصول کلی حاکم بر سیستم های اندازه گیری در حوزه ابزار دقیق زیستی معرفی می شوند و سپس بخش های مختلف این سیستم های اندازه گیری به تفسیر در قالب فصل های بعدی درس مطرح می شوند. زیست حسگرها و الکترودهای ثبت پتانسیل های حیاتی اولین بخش یک سیستم اندازه گیری است و پس از آن تقویت کننده های سیگنال های حیاتی قرار دارند. در ادامه ابزار دقیق پزشکی در قالب دسته بندی حوزه کاربرد آن ها با جزئیات مختص آن کاربری بحث می شوند. مثلاً ثبت پتانسیل های الکتریکی قلبی، مغزی و عضلانی به دلیل اهمیت بالای آن ها در قالب فصل های مجزا بحث می شوند و پس از آن کاربرد ابزار دقیق در سیستم های قلبی-عروقی، تنفس، اورولوژی، تجهیزات آزمایشگاهی، تجهیزات اسکوپری ارائه می شوند. در پایان برخی از تجهیزات پزشکی که اصول ابزار دقیق به صورت وسیع در آن ها مورد استفاده قرار گرفته است مانند دستگاه های اسکوپری، ماینورینگ علائم حیاتی، الکتروکوتر، پمپ های تزریق بحث خواهند شد.

**سرفصل مطالب درس:** مقدمه ای بر اصول اندازه گیری و ابزار دقیق زیستی (اهداف ابزار دقیق زیستی، تاریخ تحول ابزار دقیق زیستی، محدودیتها و مشکلات اندازه گیری در یک سیستم زنده، مشخصات استاتیک ابزار اندازه گیری، مشخصات دینامیک، سیستم ثبت سیگنال های زیستی، ساختار کلی تقویت کننده های زیستی، معرفی انواع پدیده های زیستی قابل اندازه گیری، فرآیند تولید ابزارهای دقیق پزشکی)، زیست حسگرها و اصول عملکرد آن ها (حسگر (Sensor) و مبدل انرژی (Transducer)، راه انداز (Actuator)، طبقه بندی انواع حسگر های زیستی، حسگر مقاومتی در سنجش جابجایی، حسگر کرنش سنج (Strain Gauge)، حسگرهای جابجایی مبتنی بر پدیده القای مغناطیسی، حسگرهای مبتنی بر ظرفیت خازنی، حسگرخازنی مبتنی بر پدیده هال، حسگر خازنی مبتنی بر اثر پیزوالکتریک، حسگر دما با استفاده از ترمیستور و ترموکوپل، حسگرهای نوری فوتودیود و فوتوترانزیستور)، الکترودهای ثبت پتانسیل های حیاتی (کاربرد الکترودها، واسطه الکتروود-الکتروولت، پتانسیل نیم پیل و افسد، پدیده فراولتاژ اهمی، غلظتی، فعالیتی، الکترودهای قابل پلاریزه و غیر قابل پلاریزه، مدل پوست-الکتروود، دسته بندی الکترودها از نظر شکل و کاربرد، الکترودهای سطحی، سوزنی و میکروالکتروود، الکترودهای تحریک الکتریکی)، ثبت فعالیت های الکتریکی قلب (پتانسیل عمل در سلول های قلبی، الکتروکاردیوگرافی: ECG، انواع اشتقاقهای (لیدهای) ECG، طراحی انواع تقویت کننده های ECG، سیستم های ثبت ECG، نگهداری از سیستم، مشکلات سیستم های ثبت ECG، کاهش اثر تداخلی میدانهای الکتریکی و مغناطیسی)، ثبت فعالیت های الکتریکی مغز (الکتروانسفالوگرافی EEG، ثبت EEG تک قطبی و دوقطبی، طراحی انواع تقویت کننده های EEG، مشخصات سیستم های ثبت EEG، کاربرد سیگنال های EEG، ثبت پتانسیل های برانگیخته، اغتشاش های متداول بر روی EEG)، ثبت فعالیت های الکتریکی عضلات (الکترومایوگرافی EMG، طراحی انواع تقویت کننده های EMG، مشخصات سیستم های ثبت EMG، انواع الکترودهای

ثبت EMG، کاربرد سیگنال های EMG)، ابزار دقیق در حوزه قلب و عروق (اندازه گیری فشار خون و جریان خون، ثبت و آنالیز صداهاى قلبی، اندازه گیری اکسیژن اشباع خون (پالس اکسیمتری)، کاردیوورتر، دستگاه شوک دفیبریلاتور، دستگاه های کمک قلبی (پیسیمیکر و دفیبریلاتور داخلی))، اندازه گیری متغیرهای سیستم تنفسی (تشخیص تنفس، اندازه گیری ظرفیت های ریوی (اسپیرومتری)، کمک تنفس (ونتیلاتور)، پلتیسموگرافی تنفسی)، ابزار دقیق در حوزه کلیه و مجاری ادراری (نفروسکوپی، سیستوسکوپی، یوریتروسکوپی، سنگ شکن برون اندامی و درون اندامی دیالیز (همودیالیز، دیالیز سفاقی))، ابزار دقیق در آزمایشگاه های پزشکی (شمارنده سلول های خونی (سل کانتر)، الکتروفورز، کروماتوگرافی، اندازه گیری یون های خون)، ابزار دقیق در قالب دستگاه های اسکوپى (لاپاروسکوپی، اندوسکوپی، کولونوسکوپی، برونکوسکوپی، لارینگوسکوپی)، فراصوت در ابزار دقیق پزشکی (سونوگرافی، امواج پالسی شوک)، ابزار دقیق در طراحی پمپ های تزریق، ابزار دقیق در طراحی دستگاه الکتروکوتر، سیستم های مانیترینگ در ICU , CCU، لیزر در تجهیزات پزشکی.

#### منابع:

- [1] Carr J.J., Brown J.M., *Introduction to biomedical equipment technology*, Prentice Hall, Fourth Edition, 2001.
- [2] Webster J.G.(Editor), *Medical Instrumentation: Application & Design*, John Wiley & Sons Inc, Fourth Edition, 2009.
- [3] Joseph D. Bronzino, Donald R. Peterson, *The Biomedical Engineering Handbook*, CRC Press, 4th Edition, 2015.
- [4] Ananda R. Natarajan, *Biomedical Instrumentation and Measurements*, PHI Learning, 2015.
- [5] Raghbir Singh Khandpur, *Compendium of Biomedical Instrumentation, 3 Volume Set*, John Wiley & Sons Inc, 2020.
- [6] Shakti Chatterjee, Aubert Miller, *Biomedical Instrumentation Systems*, Cengage Learning, 2010.