فناوری‌های نوین در ابزار دقیق پزشکی

اهداف کلی درس:

آشنایی با ساختار داخلی تعدادی از تجهیزات پزشکی کاربردی؛ آشنایی با روال طراحی مفهومی، طراحی عملی و ساخت تعدادی از تجهیزات پزشکی کاربردی؛ معرفی میکروکنترلرها و مینی کامپیوترهای مبتنی بر سیستم عامل و مقایسه آنها، نحوه راه‌اندازی و استفاده از آنها در یک پروژه عملی؛ آشنایی مقدماتی با نرم‌افزار Altium designer و نحوه طراحی مدار چاپی؛ آشنایی با نرم‌افزار IAR Embedded workbench و نحوه برنامه نویسی میکروکنترلرهای STM32 با استفاده از آن؛ آشنایی مقدماتی با نرم‌افزارهای Labview یا Visual Studio به منظور طراحی محیط‌های GUI

مقطع درس:

کارشناسی ارشد/ دکتری

روند ارائه مطالب:

جلسه ۱: معرفی روش‌های تبدیل سیگنال‌های آنالوگ به دیجیتال؛ مقایسه روش‌ها؛ پارامترهای مهم جهت استفاده عملی از مبدل‌های ADC

جلسه ۲: معرفی تراشه‌های ADC شرکت‌های Texas Instrument (TI)، Maxim Integrated و Analog Device و مقایسه آنها

جلسه ۳: کاربرد تراشه‌های ADC در اخذ سیگنال‌های حیاتی ECG، EMG و EEG؛ نحوه انتخاب تراشه بهینه جهت اخذ هر سیگنال

جلسه ۴: معرفی دستگاه ECG Holter و انواع آن؛ معرفی اجزای داخلی دستگاه

جلسات ۵-۶: ساخت ECG Holter با استفاده از تراشه‌های خانواده ADS129x؛ معرفی تراشه ADS129x و قابلیت‌های آن؛ نحوه راه‌اندازی تراشه

جلسه ۷: نحوه دریافت داده از تراشه ADS129x؛ سخت افزار مورد نیاز جهت راه‌اندازی تراشه و اخذ داده از آن؛ معرفی layout پیشنهادی شرکت TI به منظور ساخت مدار چاپی ECG Holter؛

جلسات ۸-۹: استفاده از میکروکنترلر جهت اخذ داده از تراشه ADS129x؛ انتخاب میکروکنترلر مناسب؛ طراحی سخت‌افزار دستگاه

جلسه ۱۰: ترسیم شماتیک و PCB دستگاه با استفاده از نرم افزار Altium Designer

جلسات ۱۱-۱۲: دریافت داده از تراشه ADS129x با استفاده از میکروکنترلر STM32F103C8T6؛ ارسال داده دریافتی به کامپیوتر و ترسیم آن با استفاده از نرم‌افزار MATLAB

جلسات ۱۳-۱۴: بررسی روش‌های مختلف نمایش سیگنال ECG دریافتی: الف) استفاده از LCD های گرافیکی؛ ب) طراحی محیط GUI و نمایش آنلاین یا آفلاین سیگنال‌های دریافتی

جلسات ۱۵-۱۷: معرفی دستگاه پالس اکسی‌متر و اجزا داخلی آن؛ ساخت دستگاه پالس‌اکسی‌متر با استفاده از تراشه MAX30100 شرکت Maxim Integrated؛ نحوه راه‌اندازی تراشه و اخذ داده از آن؛ طراحی سخت‌افزار دستگاه؛ دریافت داده از سنسور با استفاده از میکروکنترلر STM32F103C8T6 و ترسیم آن در نرم‌افزار MATLAB

جلسات ۱۸-۲۰: معرفی دستگاه blood pressure Holter monitoring؛ معرفی اجزا داخلی دستگاه؛ ساخت دستگاه با استفاده از سنسور فشار مناسب؛ راه‌اندازی سنسور و اخذ داده از آن؛ طراحی سخت‌افزار دستگاه؛ دریافت داده از سنسور با استفاده از میکروکنترلر STM32F103C8T6 و ترسیم آن در نرم‌افزار MATLAB

جلسات ۲۱-۲۲: معرفی دستگاه الکتروشوک (Defibrillator) و انواع آن؛ معرفی AED، WCD و ICD و اجزای داخلی آنها

جلسات ۲۳-۲۵: معرفی منابع تغذیه سوئیچینگ؛ انتخاب منبع تغذیه سوئیچینگ مناسب به منظور ساخت قسمت قدرت دستگاه الکتروشوک؛ معرفی نویز EMI و الزامات کنترل آن در تجهیزات پزشکی

جلسات ۲۶-۲۸: طراحی مبدل تمام پل جهت استفاده در دستگاه الکتروشوک؛ نکات عملی در طراحی مبدل تمام پل؛ معرفی اجزا سخت‌افزار مبدل تمام پل شامل: تغذیه‌های ایزوله، مدار درایور گیت کلیدهای نیمه‌هادی قدرت و اسنابرها

جلسه ۲۹: استفاده از میکروکنترلر در جهت کنترل دستگاه الکتروشوک

جلسات ۳۰-۳۱: معرفی دستگاه Eye Tracker؛ معرفی اجزا سخت‌افزاری Eye Tracker؛ نحوه ساخت Eye Tracker با استفاده از نرم‌افزار MATLAB؛ کاربردهای دستگاه Eye Tracker

جلسه ۳۲: ساخت Eye Tracker با استفاده از مینی کامپیوتر Raspberry Pi؛ استفاده از نرم‌افزار Open CV به منظور پردازش آنلاین تصاویر خروجی Eye Tracker

شیوه ارزشیابی:

پروژه عملی: ۱۲ نمره (موضوع پروژه هر دانشجو تا پایان جلسه ۵ ام مشخص می‌شود. فاز اول تحویل پروژه جلسه ۱۵ ام است. فاز دوم تحویل پروژه جلسه ۳۰ ام است. فاز سوم تحویل پروژه چند روز قبل از آخرین مهلت اعلام نمره است. ارائه هر فاز ۴ نمره دارد و هر جلسه تاخیر در ارائه، منجر به کاهش 0.25 نمره می‌گردد.)

پروژه تحقیقاتی، تکلیف و سمینار: ۲ نمره

امتحان پایان ترم: ۶ نمره