دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
دانشکده فناوریهای نوین پزشکی
گروه زیست فناوری پزشکی

فرم برنامه درسی (Course Plan)

دانشکده فناوری های نوین پزشکی

نام درس : میکروفلویدیک	**تعداد واحد : ۱ واحد نظری ۱ واحد عملی**
مقطع : دکتری Ph.D **رشته :** زیست فناوری پزشکی	**مدت زمان ارائه درس :** ۱۷ ساعت ۳۴ ساعت عملی
پیش نیاز: ندارد	
مسئول درس : محمد آجودانیان	

نیاز سنجی

علم زیست‌فناوری پزشکی در آستانه تحولی بنیادین قرار دارد، تحولی که در آن کوچکسازی (Miniaturization) و ادغام سیستم‌ها (System Integration) به ضرورتی اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده‌اند. میکروفلویدیک، به عنوان ستون فقرات فناوری "آزمایشگاه-برروی-چیپ" (Lab-on-a-Chip)، نه یک گزینه تکمیلی، بلکه یک ضرورت پژوهشی برای نسل جدید محققان این حوزه است. دلایل آن را میتوان به شرح زیر در نظر گرفت.

- پایان‌نامه‌های دکتری در زیست‌فناوری پزشکی به سمت موضوعاتی پیش می‌روند که نیازمند کنترل دقیق شرایط آزمایشگاهی، کاهش حجم نمونه‌های ارزشمند (مانند بیوپسی‌های توموری) و شبیه‌سازی سیستم‌های زیستی پیچیده هستند. میکروفلویدیک پاسخ مستقیم به این سه نیاز است: امکان کار با میکرولیترهای نمونه، ایجاد گرادیان‌های غلظتی دقیق، و ساخت مدل‌های ارگان-بروی-چیپ که رفتار واقعی‌تر بافت‌ها را تقلید می‌کنند.

- پژوهشگر موفق در زیست‌فناوری پزشکی امروز، باید بتواند "زبان مهندسی" را درک کند. این درس تا اندازه ای میتواند پلی بین علوم زیستی و مهندسی باشد.
- وابستگی به کیت‌های تجاری آماده یا دستگاه‌های استاندارد، خلاقیت و عمق پژوهش را محدود می‌کند. این درس به دانشجو توانایی طراحی ابزار اختصاصی برای سؤال تحقیقاتی خاص خود را می‌دهد.
- بسیاری از دستگاه‌های میکروفلویدیک تجاری، تحت تحریم هستند یا قیمت‌های بسیار بالایی دارند (گاهی بیش از ۱۰۰ هزار دلار). آموزش طراحی و ساخت داخلی، خوداتکایی پژوهشی ایجاد می‌کند.
- آینده پزشکی، پزشکی مبتنی بر ویژگی‌های فردی هر بیمار است. میکروفلویدیک امکان ساخت ابزارهای تشخیص-مراقبتی (Point-of-Care)و مدل‌های بیمار-اختصاصی (Patient-specific models) را فراهم می‌کند.

هدف کلی

- آشنایی با مبانی میکروفلویدیک و کاربردهای آن در زیست‌فناوری پزشکی.
- درک مکانیسم‌های میکروسیالی (میکس، جداسازی، ارگان-بروی-چیپ).
- توانایی طراحی سه‌بعدی یک سیستم میکروفلویدیک با نرم‌افزار Autodesk Inventor.
- آشنایی با فرآیند نمونه‌سازی سریع (پرینت سه‌بعدی) برای ساخت قالب یا دستگاه اولیه.
- ارائه نقد و تحلیل ایده‌های طراحی از نظر عملی و قابلیت ساخت.

اهداف اختصاصی

الف) اهداف شناختی (دانشی)

دانشجو پس از گذراندن این درس باید بتواند:

مبانی و اصول:

مفاهیم بنیادی میکروفلویدیک (عدد رینولدز، غالب بودن نیروهای سطحی، رفتار سیالات در مقیاس میکرو) را توضیح دهد.

مزایا و محدودیت‌های کار در مقیاس میکرو را در مقایسه با مقیاس ماکرو فهرست و تحلیل کند.

اصول فیزیکی حاکم بر میکس غیرفعال (دیفیوژن، استرچ، فولد، اسپلیت و ری-کامباین) را توصیف نماید.

کاربردها و حوزه‌ها:

حداقل سه کاربرد کلیدی میکروفلویدیک در زیست‌فناوری پزشکی (مانند تشخیصی، ارگان-روی-چیپ، غربالگری دارو) را با جزئیات شرح دهد. معماری و اجزای اصلی یک سیستم ارگان-رو-چیپ را نام برده و عملکرد آن را تبیین کند.

نقش میکروفلویدیک در توسعه پزشکی شخصی‌شده و تشخیص در نقطه‌ی مراقبت (Point-of-Care) را توضیح دهد.

ب) اهداف مهارتی-عملی

دانشجو پس از گذراندن این درس باید بتواند:

مهارت طراحی مهندسی:

یک دستگاه یا قطعه میکروفلویدیک را با در نظر گرفتن یک نیاز زیستی مشخص، مفهوم‌پردازی کند.

ایده طراحی خود را با استفاده از نرم‌افزار Autodesk Inventor به یک مدل سه‌بعدی پارامتریک و دقیق تبدیل نماید.

از ابزارهای پیشرفته مدل‌سازی نظیر Sweep، Loft و Pattern برای ایجاد هندسه‌های پیچیده میکروکانال استفاده کند.

مهارت آماده‌سازی برای ساخت (برای پرینت سه‌بعدی):

مهارت تفکر انتقادی و حل مسئله:

یک ایده یا طراحی میکروفلویدیک را از نظر امکان‌سنجی فنی، قابلیت ساخت و تناسب با نیاز زیستی نقد و بررسی کند.

بین نیازهای آزمایش زیستی (مانند شرایط کشت سلولی، تلاطم مجاز) و محدودیت‌های طراحی مهندسی (مانند دقت ساخت، فشار عملیاتی) تعادل ایجاد نماید.

مسائل احتمالی در فرآیند ساخت یا عملکرد دستگاه طراحی‌شده را پیش‌بینی و راهکار ارائه دهد.

ج) اهداف نگرشی

دانشجو پس از گذراندن این درس باید:

بین رشته‌ای بودن:

اهمیت و ارزش ادغام تفکر مهندسی و زیستی را درک کرده و در حل مسائل پژوهشی خود به کار گیرد.

برای حل چالش‌های پیچیده پزشکی، به دنبال راه‌حل‌های فناورانه و مهندسی (به‌ویژه در مقیاس میکرو) باشد.

خلاقیت و نوآوری:

اعتماد به نفس لازم برای تبدیل یک ایده زیستی به یک طرح فنی قابل ساخت را کسب کند.

روحیه خوداتکایی و ساخت داخلی ابزارهای تحقیقاتی را در خود تقویت نماید.

کار تیمی و ارتباطی:

ایده‌ها و طرح‌های فنی خود را به طور موثر و با استفاده از رندرهای سه‌بعدی، انیمیشن و نقشه‌های فنی ارائه دهد.

در قالب یک تیم کوچک، یک پروژه طراحی را از مرحله ایده تا ارائه نهایی پیش ببرد و همکاری کند.

د) اهداف عینی و قابل سنجش (بروندادهای درس)

در پایان ترم، هر دانشجو/گروه به طور ملموس و قابل ارزیابی، موارد زیر را تولید خواهد کرد:

یک مدل سه‌بعدی کامل و پارامتریک در نرم‌افزار Autodesk Inventor از یک دستگاه میکروفلویدیک.

یک بسته فایل دیجیتال شامل: فایل قطعات (.ipt)، فایل مونتاژ (.iam)، فایل نقشه‌های فنی (.idw/.dwg) و فایل ساخت (.stl).

یک گزارش فنی و ارائه شفاهی که توجیه طراحی، تحلیل DFAM و برنامه ساخت را شرح می‌دهد.

توانایی دفاع از طراحی خود در برابر پرسش‌های فنی درباره انتخاب مواد، ابعاد، مکانیسم عملکرد و روش ساخت.

روش آموزش

- Direct Instruction
- Inquery-based Learning
- بحث و پرسش و پاسخ

شرایط اجراء

- **امکانات آموزشی بخش**
- **مجازی (اینترنت، سامانه نوید، نرم افزار Adobe Connect ، سیستم ویدیو کنفرانس)**
- **حضوری (کلاس، پروژکتور، کامپیوتر و وایت برد)**

- **آموزش دهنده**
- **دکتر محمد آجودانیان**

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
دانشکده فناوریهای نوین پزشکی
گروه زیست فناوری پزشکی

- **دکتر کاظم شریفی**

- **منابع اصلی درس**

- **Folch A. Introduction to bioMEMS. CRC press; 2012 Aug 21.**
- **Convery N, Gadegaard N. 30 years of microfluidics. Micro and Nano Engineering. 2019 Mar 1;2:76-91.**

- **نحوه ارزشیابی**
- **ارزشیابی تکوینی**
- **ارزشیابی دوره ایی**

- **نحوه محاسبه نمره کل**
- **۸۰ درصد آزمون پایان ترم**
- **۲۰ درصد فعالیت کلاسی**

- جدول زمانبندی درس

ردیف	سرفصل مطالب	ساعت ارائه	نحوه ارائه	تاریخ تدریس	مدرس	روش ارزشیابی
۱	آشنایی با میکروفلویدیک و ضرورت کوچکسازی	دو ساعت	حضوری/ مجازی	**آبان ماه**	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۲	اصول فیزیکی حاکم و معرفی روش‌های ساخت	دو ساعت	حضوری/ مجازی	**آبان ماه**	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۳	مخلوط و ترکیب کردن در میکروفلویدیک	دو ساعت	حضوری/ مجازی	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۴	ارگان-روی-چیپ (Organ-on-a-Chip)	دو ساعت	حضوری/ مجازی	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

۵	طراحی میکروفلویدیک - پروژه کلاسی	دو ساعت	حضوری/ مجازی	**آبان ماه**	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۶	مرور ایده‌های طراحی دانشجویان و نقد و بررسی انها	دو ساعت	حضوری/ مجازی	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۷	مدل سازی بیماری ها با استفاده از ابزارهای میکروفلوییدیک- ۱و۲	دو ساعت	حضوری/ مجازی	آبان ماه	**کاظم شریفی**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
	جمع:					

ردیف	سرفصل مطالب بخش عملی	ساعت ارائه	نحوه ارائه	تاریخ تدریس	مدرس	روش ارزشیابی
۱	آشنایی با محیط Inventor برای میکروفلویدیک	دو ساعت	حضوری	**آبان ماه**	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۲	ایجاد هندسه‌های کاربردی و ابزارهای ویرایش	دو ساعت	حضوری	**آبان ماه**	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۳	مدلسازی کانال‌های پیچیده‌تر - Sweep و Coil	دو ساعت	حضوری	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۴	مدلسازی برای میکس و جداسازی - Loft و Split	دو ساعت	حضوری	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۵	مونتاژ، طراحی چندلایه و بهینه‌سازی	دو ساعت	حضوری	**آبان ماه**	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۶	طراحی دستگاه‌های چندلایه و پیچیده	دو ساعت	حضوری	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۷	تحلیل و بازبینی طراحی	دو ساعت	حضوری	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۸	اصول طراحی برای ساخت افزودنی (DFAM)	دو ساعت	حضوری	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس
۹	مستندسازی فنی و خروجی‌گیری	دو ساعت	حضوری	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	آزمون پایان دوره- فعالیت در کلاس

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

۱۰	اسلایسینگ و مقدمات پرینت سه‌بعدی	دو ساعت	حضوری	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	
۱۱	کارگاه پروژه (۱) - طراحی مفهومی و مدلسازی اولیه	دو ساعت	حضوری	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	
۱۲	کارگاه پروژه (۲) - تکمیل، بهینه‌سازی و ارائه	دو ساعت	حضوری	آبان ماه	**محمد آجودانیان**	
جمع:						

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

طرح درس روزانه ۱

سال تحصیلی : ۱۴۰۵-۱۴۰۴	**تاریخ ارائه درس : مهر ماه ۱۴۰۴**
دانشکده : فناوریهای نوین پزشکی	**نوع درس: نظری**
مقطع: دکتری تحصصی Ph.D **رشته: زیست فناوری پزشکی**	**نام مدرس: محمد آجودانیان**
نام درس (واحد) : میکروفلویدیک	**تعداد دانشجو : ۵ نفر**
ترم : اول	**مدت کلاس : ۲ ساعت**

.

منبع درس : منابع ذکر شده – مقالات جدید
امکانات آموزشی : کلاس درس – سیستم ویدیو کنفرانس – اینترنت – نرم افزار Adobe Connect
عنوان درس : آشنایی با میکروفلویدیک و ضرورت کوچکسازی
هدف کلی درس : درک ضرورت و انقلاب ایجاد شده توسط میکروفلویدیک در علوم زیستی و پزشکی
اهداف جزئی : دانشجو با مطالب ارائه شده و پاسخ به سئوالات مطرح شده باید بتواند. • دانشجو بتواند تعریف دقیقی از میکروفلویدیک ارائه دهد و آن را از نانوفلویدیک و سیستم‌های ماکروسیال متمایز کند. • دانشجو بتواند حداقل چهار مزیت کلیدی کار در مقیاس میکرو (کاهش حجم نمونه، افزایش سرعت، کنترل بهتر پارامترها، امکان پردازش موازی) را با مثال‌های عینی از پژوهش‌های زیستی توضیح دهد. • دانشجو بتواند سه محدودیت یا چالش اصلی میکروفلویدیک (مانند گرفتگی کانال، تبخیر، نیاز به تجهیزات خوانش) را نام ببرد. • دانشجو بتواند برای یک مسئله پژوهشی سنتی (مثلاً تست سمیت دارو با پلیت ۹۶ چاهکی)، توجیه کند که چرا کوچکسازی به یک سیستم میکروفلویدیک می‌تواند مفید باشد.
روش آموزش : سخنرانی – پرسش و پاسخ
اجزا و شیوه اجرای درس :

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

• **مقدمه**	مدت زمان : ۵ دقیقه
• کلیات درس - مفاهیم پایه: میکروفلویدیک چیست؟ تاریخچه و جایگاه آن در علوم زیستی و پزشکی - چرا میکروفلویدیک؟ مزایای کوچکسازی: کاهش مصرف نمونه، افزایش سرعت، کنترل بهتر شرایط، امکان پردازش موازی - کاربردها: تشخیص پزشکی، داروسانی، آنالیز سلولی و مولکولی، کشت سلولی، ارگان-رو-چیپ	مدت زمان : ۲۰ دقیقه مدت زمان : ۲۰ دقیقه مدت زمان : ۲۰ دقیقه
• **جمع بندی و نتیجه گیری**	مدت زمان : ۱۰ دقیقه
• **ارزشیابی درس و پرسش و پاسخ**	مدت زمان : ۳۰ دقیقه

طرح درس روزانه ۲

سال تحصیلی : ۱۴۰۵-۱۴۰۴	**تاریخ ارائه درس : مهر ماه ۱۴۰۴**
دانشکده : فناوریهای نوین پزشکی	**نوع درس: نظری**
مقطع: دکتری تحصصی Ph.D **رشته: زیست فناوری پزشکی**	**نام مدرس: محمد آجودانیان**
نام درس (واحد) : میکروفلویدیک	**تعداد دانشجو : ۵ نفر**
ترم : اول	**مدت کلاس : ۲ ساعت**

.

منبع درس : منابع ذکر شده – مقالات جدید
امکانات آموزشی : کلاس درس – سیستم ویدیو کنفرانس – اینترنت – نرم افزار Adobe Connect

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

عنوان درس : اصول فیزیکی حاکم و معرفی روش‌های ساخت	
هدف کلی درس : درک قوانین فیزیکی متفاوت در مقیاس میکرو و شناخت روش‌های تبدیل طرح به دستگاه	
اهداف جزئی : دانشجو با مطالب ارائه شده و پاسخ به سئوالات مطرح شده باید بتواند. • دانشجو بتواند مفهوم عدد رینولدز پایین و غالب بودن نیروهای ویسکوز نسبت به نیروهای لختی را تفسیر کرده و پیامد آن (جریان آرام، اختلال ناپذیری) را بیان کند. • دانشجو بتواند نقش نیروهای مویینگی و سطح را در میکروسیالات توصیف کند. • دانشجو بتواند مراحل اصلی روش لیتوگرافی نرم با PDMS را به ترتیب شرح دهد (ساخت ماستر، ریخت‌گری PDMS، پیوند پلاسمایی). • دانشجو بتواند سه روش ساخت جایگزین یا مکمل (مانند پرینت سه‌بعدی، تراشکاری میکرو، تزریق پلاستیک) را نام برده و یک مزیت و یک محدودیت برای هر کد بیان کند.	
روش آموزش : سخنرانی – پرسش و پاسخ	
اجزا و شیوه اجرای درس :	
• **مقدمه**	مدت زمان : ۵ دقیقه
• کلیات درس • **مفاهیم فیزیکی :**عدد رینولدز در میکروسیالات، لایه مرزی، جریان آرام در مقابل جریان آشفته • **روش‌های تولید و مواد مورد استفاده :**ساخت باPDMS ، شیشه، پلیمرها و روش‌های لیتوگرافی نرم -	مدت زمان : ۲۰ دقیقه مدت زمان : ۲۰ دقیقه مدت زمان : ۲۰ دقیقه
• **جمع بندی و نتیجه گیری**	مدت زمان : ۱۰ دقیقه
• **ارزشیابی درس و پرسش و پاسخ**	مدت زمان : ۳۰ دقیقه

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

طرح درس روزانه ۳

سال تحصیلی : ۱۴۰۵-۱۴۰۴	**تاریخ ارائه درس : مهر ماه ۱۴۰۴**
دانشکده : فناوریهای نوین پزشکی	**نوع درس: نظری**
مقطع: دکتری تحصصی Ph.D **رشته: زیست فناوری پزشکی**	**نام مدرس: محمد آجودانیان**
نام درس (واحد) : میکروفلویدیک	**تعداد دانشجو : ۵ نفر**
ترم : اول	**مدت کلاس : ۲ ساعت**

.

منبع درس : منابع ذکر شده – مقالات جدید
امکانات آموزشی : کلاس درس – سیستم ویدیو کنفرانس – اینترنت – نرم افزار Adobe Connect
عنوان درس : مخلوط و ترکیب کردن در میکروفلویدیک
هدف کلی درس: درک مکانیسم‌های ترکیب سیالات در میکروکانال‌ها و انتخاب میکسر مناسب برای کاربردهای خاص
اهداف جزئی : دانشجو با مطالب ارائه شده و پاسخ به سئوالات مطرح شده باید بتواند. • دانشجو بتواند مفهوم میکسر غیرفعال را تعریف کرده و آن را با میکسر فعال مقایسه کند. • دانشجو بتواند مکانیسم میکس بر پایه دیفیوژن را توضیح دهد و رابطه وابستگی آن به زمان و عرض کانال را بداند. • دانشجو بتواند اصول مکانیسم‌های استرچ (کشش)، فولد (تا شدن)، اسپلیت (تقسیم) و (ترکیب مجدد) را برای افزایش سطح تماس و کاهش طول مسیر دیفیوژن تشریح کند. • دانشجو بتواند برای یک کاربرد مشخص (مثلاً مخلوط کردن یک معرف حساس به برش با سلول‌ها)، نوع مناسب میکسر (فعال/غیرفعال و زیرمجموعه آن) را پیشنهاد و دلیل انتخاب خود را تبیین کند.
روش آموزش : سخنرانی – پرسش و پاسخ
اجزا و شیوه اجرای درس :

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

• **مقدمه**	مدت زمان : ۵ دقیقه
• کلیات درس - انواع میکسرهای میکروفلویدیک: فعال (صوتی، مغناطیسی، حرارتی) و غیرفعال - مکانیسم‌های میکس غیرفعال: - دیفیوژن: میکسرهای مبتنی بر انتشار - استرچ و فولد: میکسرهای مبتنی بر کشش و تاخوردگی جریان - مقایسه کاربردها: انتخاب میکستر بر اساس نوع سیال و هدف	مدت زمان : ۲۰ دقیقه مدت زمان : ۲۰ دقیقه مدت زمان : ۲۰ دقیقه
• **جمع بندی و نتیجه گیری**	مدت زمان : ۱۰ دقیقه
• **ارزشیابی درس و پرسش و پاسخ**	مدت زمان : ۳۰ دقیقه

طرح درس روزانه ۴

سال تحصیلی : ۱۴۰۵-۱۴۰۴	**تاریخ ارائه درس : مهر ماه ۱۴۰۴**
دانشکده : فناوریهای نوین پزشکی	**نوع درس: نظری**
مقطع: دکتری تحصصی Ph.D	**نام مدرس: محمد آجودانیان**

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

رشته: زیست فناوری پزشکی	
نام درس (واحد) : میکروفلویدیک	**تعداد دانشجو : ۵ نفر**
ترم : اول	**مدت کلاس : ۲ ساعت**

.

منبع درس : منابع ذکر شده – مقالات جدید	
امکانات آموزشی : کلاس درس – سیستم ویدیو کنفرانس – اینترنت – نرم افزار Adobe Connect	
عنوان درس: ارگان-رو-چیپ - شبیه‌سازی بدن انسان روی یک تراشه	
هدف کلی درس : آشنایی با مفهوم، اجزا، کاربردها و چالش‌های پیشرفته‌ترین کاربرد میکروفلویدیک در زیست‌فناوری پزشکی.	
اهداف جزئی : دانشجو با مطالب ارائه شده و پاسخ به سئوالات مطرح شده باید بتواند. - دانشجو بتواند مفهوم ارگان-رو-چیپ را تعریف کرده و سه مزیت اصلی آن نسبت به مدل‌های کشت سلولی دو بعدی و حیوانی ذکر کند. - دانشجو بتواند اجزای ضروری یک سیستم ارگان-رو-چیپ (محفظه کشت، سیستم عروقی میکرو، سنسورها، پمپ) را نام ببرد. - دانشجو بتواند دو مثال معروف و منتشر شده از ارگان-رو-چیپ (مانند چیپ ریه برای مطالعه التهاب، یا چیپ سد خونی-مغزی) را به طور خلاصه شرح دهد. - دانشجو بتواند سه چالش کلیدی در توسعه ارگان-رو-چیپ‌ها (مانند تامین مواد مغذی برای لایه‌های ضخیم سلولی، یکپارچه‌سازی حسگر، استانداردسازی) را تشخیص دهد..	
روش آموزش : سخنرانی – پرسش و پاسخ	
اجزا و شیوه اجرای درس :	
• **مقدمه**	مدت زمان : ۵ دقیقه
• کلیات درس	
- مفهوم و ضرورت: شبیه‌سازی عملکرد بافت و اندام در مقیاس میکرو	مدت زمان : ۲۰ دقیقه
- مثال‌های کاربردی: ریه-رو-چیپ، قلب-رو-چیپ، مدل‌های تومور	مدت زمان : ۲۰ دقیقه
- چالش‌ها: کشت سلولی بلندمدت، عروق‌سازی، یکپارچه‌سازی	مدت زمان : ۲۰ دقیقه

• **جمع بندی و نتیجه گیری**	مدت زمان : ۱۰ دقیقه
• **ارزشیابی درس و پرسش و پاسخ**	مدت زمان : ۳۰ دقیقه

طرح درس روزانه ۵

سال تحصیلی : ۱۴۰۵-۱۴۰۴	**تاریخ ارائه درس : مهر ماه ۱۴۰۴**
دانشکده : فناوریهای نوین پزشکی	**نوع درس: نظری**
مقطع: دکتری تحصصی Ph.D **رشته: زیست فناوری پزشکی**	**نام مدرس: محمد آجودانیان**
نام درس (واحد) : میکروفلویدیک	**تعداد دانشجو : ۵ نفر**
ترم : اول	**مدت کلاس : ۲ ساعت**

.

منبع درس : منابع ذکر شده – مقالات جدید
امکانات آموزشی : کلاس درس – سیستم ویدیو کنفرانس – اینترنت – نرم افزار Adobe Connect
عنوان درس : طراحی میکروفلویدیک - پروژه کلاسی

هدف کلی درس : مهارت در تبدیل یک نیاز یا مسئله تحقیقاتی در زیست‌فناوری پزشکی به ایده اولیه یک سیستم میکروفلویدیک.	
اهداف جزئی : دانشجو با مطالب ارائه شده و پاسخ به سئوالات مطرح شده باید بتواند. - دانشجو بتواند یک مسئله پژوهشی پیچیده زیستی/پزشکی (مثلاً مثلاً مدل ایجاد رگ درون بافت کبدی) را به الزامات عملکردی و طراحی یک سیستم میکروفلویدیک تبدیل کند (مثلاً نیاز به سه کانال، کشت همزمان سه نوع سلول). - دانشجو بتواند ایده طراحی خود را در قالب یک نقشه شماتیک ساده (اسکچ) ترسیم و ارائه دهد. - دانشجو بتواند ایده‌های طراحی دیگران را نقد سازنده کند و سوالات کلیدی درباره امکان‌سنجی، مواد و عملکرد بپرسد. - دانشجو بتواند گروه طراحی خود را تشکیل داده و مسئولیت‌های اولیه (مدل‌ساز، تحقیق مواد، برنامه‌ریزی) را تقسیم کند..	
روش آموزش : سخنرانی – پرسش و پاسخ	
اجزا و شیوه اجرای درس :	
• **مقدمه**	مدت زمان : ۵ دقیقه
• کلیات درس	مدت زمان : ۲۰ دقیقه
- معرفی پروژه: یک مسئله پزشکی (مثلاً مدل ایجاد رگ درون بافت کبدی)	مدت زمان : ۲۰ دقیقه
- پرسش و پاسخ: بحث گروهی درباره راه‌حل‌های ممکن	مدت زمان : ۲۰ دقیقه
• **جمع بندی و نتیجه گیری**	مدت زمان : ۱۰ دقیقه
• **ارزشیابی درس و پرسش و پاسخ**	مدت زمان : ۳۰ دقیقه

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

سال تحصیلی : ۱۴۰۵-۱۴۰۴	**تاریخ ارائه درس : مهر ماه ۱۴۰۴**
دانشکده : فناوریهای نوین پزشکی	**نوع درس: نظری**
مقطع: دکتری تحصصی Ph.D **رشته: زیست فناوری پزشکی**	**نام مدرس: محمد آجودانیان**
نام درس (واحد) : میکروفلویدیک	**تعداد دانشجو : ۵ نفر**
ترم : اول	**مدت کلاس : ۲ ساعت**

.

منبع درس : منابع ذکر شده – مقالات جدید	
امکانات آموزشی : کلاس درس – سیستم ویدیو کنفرانس – اینترنت – نرم افزار Adobe Connect	
عنوان درس : نقد، جمع‌بندی و پیوند به عملی (ارائه پژوهشهای استاد)	
هدف کلی درس : ارزیابی ایده‌ها در برابر واقعیت‌های فنی و پژوهشی و آماده شدن برای مرحله طراحی دیجیتال	
اهداف جزئی : دانشجو با مطالب ارائه شده و پاسخ به سئوالات مطرح شده باید بتواند. - دانشجو بتواند ایده نهایی طراحی گروه خود را به طور شفاف و ساختاریافته، با تأکید بر تناسب آن با مسئله زیستی، ارائه دهد. - دانشجو بتواند در برابر پرسش‌ها و نقدها درباره طراحی خود دفاع منطقی کند یا نقاط ضعف را بپذیرد و راه بهبود پیشنهاد دهد. - دانشجو بتواند نتایج پژوهش ارائه شده توسط استاد را درک کرده و شباهت‌ها و تفاوت‌های آن را با ایده گروه خود تحلیل کند. - دانشجو بتواند مشخصات فنی اولیه برای شروع طراحی سه‌بعدی (ابعاد تقریبی، تعداد لایه‌ها، جنس مواد پیشنهادی) را از طرح نهایی خود استخراج کند.	
روش آموزش : سخنرانی – پرسش و پاسخ	
اجزا و شیوه اجرای درس :	
• **مقدمه**	مدت زمان : ۵ دقیقه

• کلیات درس - ارائه و معرفی مدل رگزایی در کبد که از تحقیقات مدرس درس میباشد - نتایج و تحلیل نهایی	مدت زمان : ۲۰ دقیقه مدت زمان : ۲۰ دقیقه مدت زمان : ۲۰ دقیقه
• **جمع بندی و نتیجه گیری**	مدت زمان : ۱۰ دقیقه
• **ارزشیابی درس و پرسش و پاسخ**	مدت زمان : ۳۰ دقیقه

طرح درس روزانه ۷

سال تحصیلی : ۱۴۰۴-۱۴۰۵	**تاریخ ارائه درس : آذر و دی ۱۴۰۴**
دانشکده : فناوری های نوین پزشکی	**نوع درس: نظری- عملی**
مقطع / رشته: دکترای زیست فناوری پزشکی	**نام مدرس: کاظم شریفی**
نام درس (واحد) : **میکروفلوییدیک**	**تعداد دانشجو : ۲**
ترم : ۲	**مدت کلاس :** **معادل ۵ ساعت نظری و ۱۰ ساعت عملی**

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی

دانشکده فناوریهای نوین پزشکی

گروه زیست فناوری پزشکی

منبع درس : **فایل مطالب ارایه شده توسط مدرس برگرفته از مقالات متعدد**
امکانات آموزشی : کلاس، صندلی، رایانه، ویدیو پروژکتور
عنوان درس : مدل سازی بیماری ها با استفاده از ابزارهای میکروفلوییدیک- ۱و۲
هدف کلی درس : آشنایی دانشجویان با کاربردهای ابزارهای میکروفلوییدیک جهت مدل سازی بیماری ها
اهداف جزئی : دانشجو با مطالب ارائه شده و پاسخ به سئوالات مطرح شده باید بتواند. اهمیت مدل سازی برون تنی بیماری ها را بیان نماید. راهبردهای اصلی مدل سازی برون تنی بیماری ها را شرح دهد. مزایای ابزار های میکروفلوییدیک را برای مدل سازی های برون تنی بیماری ها بیان نماید. ساختار و قابلیتهای مدل های سرطان مبتنی بر ابزارهای میکروفلوییدیک را تشریح نماید. مدل های پرکاربرد بیماری های ارگانهای حیاتی مبتنی بر ابزارهای میکروفلوییدیک را تشریح نماید. با جستجوی منابع علمی، برای بیماری مرتبط با پایان نامه مدل برون تنی مبتنی بر ابزار میکروفلوییدیک انتخاب و به صورت مشروح معرفی نماید. با استفاده از مدل منتخب، آزمایشاتی در راستای اهداف پایان نامه طراحی نماید
روش آموزش : سخنرانی – بحث کلاسی – پرسش و پاسخ
اجزا و شیوه اجرای درس :
ارایه توسط مدرس **مدت زمان : ۳ ساعت** - اهمیت مدل سازی برون تنی بیماری ها - راهبردهای اصلی مدل سازی برون تنی بیماری ها

- مزایای ابزار های میکروفلوییدیک برای مدل سازی برون تنی بیماری ها - مدل های سرطان مبتنی بر ابزارهای میکروفلوییدیک - مدل های پرکاربرد بیماری های ارگانهای حیاتی مبتنی بر ابزارهای میکروفلوییدیک **مدت زمان: معادل ۵ ساعت عملی** پروژه/ارایه توسط دانشجو جستجوی مقالات و انتخاب مدل (های) برون تنی مبتنی بر ابزار میکروفلوییدیک برای بیماری مرتبط با پایان نامه با هدایت و نظارت مدرس ارایه شفاهی برای معرفی مدل منتخب با استفاده از نتایج مقالات همراه با پرسش و پاسخ و بازخورد مدرس **مدت زمان: ۲ ساعت** - طراحی آزمایشاتی در راستای اهداف پایان نامه با استفاده از مدل منتخب با هدایت و نظارت مدرس - ارایه آزمایشات طراحی شده همراه با پرسش و پاسخ و بازخورد مدرس **مدت زمان: معادل ۵ ساعت عملی** **مدت زمان: ۲ ساعت**	
• **ارزشیابی درس و پرسش و پاسخ**	بر پایه انجام پروژه و ارایه تکالیف