

## فرم برنامه درسی (Course Plan)

دانشکده پیراپزشکی

نام درس : فیزیک هسته ای	تعداد واحد : 3
مقطع : کارشناسی ارشد	مدت زمان ارائه درس : 17 جلسه
پیش نیاز : -	
مسئول برنامه : دکتر رضا فردید	

### ❖ اهداف کلی

دانشجو در پایان دوره بایستی ساختمان ماده و فیزیک تولید اشعه ایکس و گاما، امواج الکترومغناطیسی و تشعشعات یونیزان، اشعه ایکس شامل روش تولید طیف اشعه ایکس و عوامل موثر بر آن، مواد رادیواکتیو شامل تعاریف مربوطه و بررسی دقیق انواع روش های تولید و انواع استحاله های رادیواکتیو، بررسی انواع روش های برخورد با محیط، کمیت ها و واحدهای تشعشع و روش های تشخیص وجود و اندازه گیری پرتوها و بیان مکانیسم کار آشکارسازها، را مطابق تقسیم بندی ذیل فرا گیرد :

سرفصل درس:

- 1 - جرم و انرژی: تعاریف، انواع انرژی، واحدهای انرژی و روابط بین آنها
- 2 - قوانین الکتروستاتیک و مغناطیس - قوانین برداری - ضرب نرده ای و برداری دو بردار - تکانه خطی و زاویه ای - ممان خطی و چرخشی - پایستگی تکانه خطی و زاویه ای - برخوردهای کشسان و غیر کشسان.
- 3 - ساختمان اتم: نامگذاری مدل های هسته، اعداد اتمی و جرمی، تعاریف ایزوتوپها، ایزوبارها، ایزومرها و مواد رادیواکتیو، کمبود جرم و انرژی همبستگی، مدل های اتمی و ساختمان اتمی - بوهر و اتم هیدروژن - اسپین هسته - پایداری و ناپایداری بر اساس اسپین هسته
- 4 - تشعشع های یونیزان و واحدهای تشعشع: امواج الکترومغناطیسی، بیناب الکترومغناطیسی، بینابهای پیوسته و خطی اشعه ایکس و چگونگی تولید آنها، تشعشع گاما (از مواد رادیواکتیو طبیعی و مصنوعی)، تابش ذرات آلفا، بتا، نوترون، پروتون - ماهیت امواج الکترومغناطیس - دوگانگی موج ذره ای تابش - تکانه فوتونها
- 5 - فیزیک نوین: روابط نسبیتی - انرژی جنبشی نسبیتی و قانون دوبروی - تکانه فوتون - تابش ترمزی - تابش جسم سیاه - فتو الکتریک - عدم قطعیت هایزنبرگ - کوانتومهای انرژی - معادله شرودینگر
- 6 - ذرات بنیادی: فرمیونها شامل لپتونها و کوارکها - بوزونها - ذرات ترکیبی شامل هادرونها و مزونها
- 7 - شکافت هسته ای : شکافت و همجوشی هسته ای - رآکتور هسته ای 1 - رآکتور هسته ای 2 - واکنشها و فرایند کاری - دفع پسماندهای هسته ای و مشکلات آن

- 8 - برهمکنشهای پرتو با ماده : برخورد های مستقیم و غیر مستقیم - برهم کنشهای تابش فوتون با ماده - برهمکنشهای ذرات باردار و جرم دار شامل الکترون، پروتن و آلفا - برهمکنشهای نوترونها با ماده
- 9 - آشنایی با ابزارهای سنجش تابش - اکسپوژر و دوز جذبی - اکسپوژر و دوز جذبی
- 10 - رادیواکتیویته و واحدهای آن:
- عوامل موثر در پاداری هسته اتم، تجزیه ماده رادیواکتیو(تابش آلفا، انتقالهای ایزومریک، شامل تابش گاما، تبدیل داخلی) و ریاضیات مربوط به تجزیه هسته های رادیواکتیو، واحدهای اکتیویته.
- 11 روشهای تولید مواد رادیواکتیو:
- رآکتورها، شتاب دهنده ها، مولدهای مواد رادیو اکتیو مصنوعی.
- 12 اندازه گیری کمی اشعه ایکس یا دوزیمتری، دوزیمتری بر اساس خاصیت یونسازی اشعه، اتاقکهای یونیزاسیون، دوزیمتری با کنتورهای تناسب، کنتورهای ستیلاسیون، کنتورهای جامد.

### ❖ هدف کلی

آشنایی با مفاهیم جرم و انرژی

### ❖ اهداف اختصاصی

دانشجو باید بتواند:

- تعاریف کمیتهای فیزیکی را بیان کند.
- کمیت های اسکالر و برداری را شرح دهد.
- بردارها و روابط آنها را توضیح دهد.
- انواع انرژی و تبدیل انرژی را بیان کند.
- واحدهای انرژی و روابط بین آن ها را بیان کند.

### ❖ هدف کلی

آشنایی با ساختمان اتم و هسته

### ❖ اهداف اختصاصی

دانشجو باید بتواند:

- مدل های اتم را توضیح دهد.
- اتم هیدروژن و ترازهای اتمی را از دیدگاه فیزیک نوین بیان کند.
- انتقال بین ترازهای اتمی و طیف های نشری و جذبی را بیان کند.
- مدل های هسته ای را شرح دهد.
- عدد اتمی و جرمی را تعریف نماید.
- واحد جرم اتمی را تعریف کند.

- تعاریف ایزوتوپ، ایزوبار، ایزوتون و ایزومر را ارائه دهد.
- انرژی همبستگی و نقص جرم را تعریف کند.
- دلیل پرتوزایی مواد رادیواکتیو را شرح دهد.

### ❖ هدف کلی

آشنایی با تشعشعات یونیزان

### ❖ اهداف اختصاصی

دانشجو باید بتواند:

- میدان های الکتریکی و مغناطیسی را بیان کند.
- نحوه تولید امواج الکترومغناطیسی را شرح دهد.
- طیف امواج الکترومغناطیسی را توضیح دهد.
- ماهیت و چگونگی تولید اشعه ایکس را شرح دهد.
- طیف پیوسته و خطی و مختلط اشعه ایکس و مکانیسم ایجاد آن ها را بیان کند.
- کمیت و کیفیت اشعه ایکس و عوامل موثر بر آن را بیان نماید.
- تفاوت پرتو ایکس با گاما را بیان کند.

### ❖ هدف کلی

آشنایی با رادیواکتیویته

### ❖ اهداف اختصاصی

دانشجو باید بتواند:

- تعریف رادیواکتیویته و مواد رادیواکتیو را ارائه دهد.
- عوامل موثر در پایداری هسته را بیان کند.
- تجزیه مواد رادیواکتیو را بیان کند.
- نیمه عمر فیزیکی را تعریف کند.
- نیمه عمر بیولوژیک را تعریف کند.
- نیمه عمر موثر را شرح دهد.
- عمر متوسط ماده رادیواکتیو را توضیح دهد.
- ثابت استحالته را تعریف نماید.
- انواع استحالته رادیواکتیو را بیان کند.
- استحالته آلفا (شرایط استحالته و ویژگی های آن و طیف انرژی ذرات آلفا) را بیان نماید.
- استحالته بتا (شرایط استحالته و ویژگی های آن و طیف انرژی ذرات بتا) را بیان نماید.
- استحالته بتای مثبت و منفی، تبدیل داخلی را شرح دهد.
- استحالته گیراندازی الکترون مداری را شرح دهد.

- مواد رادیواکتیو طبیعی و مصنوعی (خانواده ها یا سری های مواد رادیواکتیو) را توضیح دهد.
- تعادل‌های گذرا و پایدار سریهای واپاشی را بیان کند.

### ❖ هدف کلی

آشنایی با روشهای تولید مواد پرتوزا ( رادیواکتیو )

### ❖ اهداف اختصاصی

دانشجو باید بتواند:

- تولید مواد رادیواکتیو توسط شتاب دهنده ها را شرح دهد.
- تولید مواد رادیواکتیو توسط رآکتورهای هسته ای را شرح دهد.
- شکافت هسته ای را توضیح دهد.
- همجوشی هسته ای را توضیح دهد.
- مولدهای (ژنراتورهای) مواد رادیواکتیو و روش تولید مواد رادیواکتیو توسط ژنراتورها را بیان کند.
- ویژگی های مواد رادیواکتیو مورد استفاده در پزشکی را بیان نماید.

### ❖ هدف کلی

شناخت برخورد پرتوهای یونیزان ذره ای با ماده

### ❖ اهداف اختصاصی

دانشجو باید بتواند:

- نحوه برخورد الکترون ( ذره بتا ) با ماده را بیان کند.
- نحوه برخورد فوتون با ماده را شرح دهد.
- خصوصیات فیزیکی برخوردها از جمله پراکندگی کوهران (الاستیک) را بیان کند.
- پدیده جذب فوتوالکتریک را شرح دهد.
- پدیده (پراکندگی) کامپتون را شرح دهد.
- پدیده تولید جفت را شرح دهد.
- تضعیف اشعه ایکس را توضیح دهد.
- ضرایب تضعیف خطی، جرمی، الکترونی و اتمی و ارتباط آن ها با یکدیگر را شرح دهد.
- لایه نیمه جذب را تعریف و تفسیر نماید.
- لایه  $1/10$  جذب را تعریف و تفسیر نماید.
- نحوه برخورد پروتن با ماده را بیان کند.
- نحوه برخورد ذره آلفا با ماده را بیان کند.

- نحوه برخورد ذرات باردار سنگین با ماده را بیان کند.
- نحوه برخورد نوترون با ماده را بیان کند.

#### ❖ هدف کلی

آشنایی با واحدها و کمیت های تشعشع

#### ❖ اهداف اختصاصی

دانشجو باید بتواند:

- اکسپوزر یا پرتوگیری را شرح دهد.
- رونتگن را تعریف نماید.
- دوز جذبی را تعریف کند.
- راد و گری را بیان کند.
- دوز معادل را شرح دهد.

#### ❖ هدف کلی

آشنایی با ابزار سنجش پرتو های یونیزان

#### ❖ اهداف اختصاصی

دانشجو باید بتواند:

- نحوه کار اتاقک های یونیزاسیون را شرح دهد.
- اتاقک تناسبی و گایگر را توضیح دهد.
- آشکارسازهای سوسو زن را بیان کند.
- نحوه کار تیوب PMT را شرح دهد.
- آشکارسازهای نیمه رسانا را شرح دهد.
- وسایل سنجش دوز فردی را شرح دهد.

#### ❖ هدف کلی

روشهای تولید مواد رادیواکتیو

#### ❖ اهداف اختصاصی

دانشجو باید بتواند:

- رآکتورها را تعریف کند.
- شتاب دهنده ها را تعریف کند.
- مولدهای مواد رادیو اکتیو مصنوعی را بیان کند.

## روش آموزش

### ❖ آموزش تئوری

آموزش تئوری شامل تدریس استاد به روش سخنرانی و بحث گروهی خواهد بود و در این راستا از امکانات کمک آموزشی نظیر اورهد و پروژکتور و اسلاید استفاده می شود.

ردیف	عناوین	تعداد ساعت تدریس
1	جرم و انرژی - و احدهای انرژی - الکتروستاتیک و مغناطیس -تکانه	4
2	روابط نسبیتی - انرژی جنبشی نسبیتی و قانون دوپروی	4
3	ماهیت امواج الکترومغناطیس - دوگانگی موج ذره ای تابش	4
4	مدلهای اتمی و ساختمان اتمی - بوهر و اتم هیدروژن - فیزیک نوین	4
5	تابش ترمزی - تابش جسم سیاه - فتو الکترونیک	4
6	مدلهای هسته ای و همبستگی انرژی هسته ای	2
7	رادیو اکتیویته - واپاشی بتا الفا و گاما	4
8	عدم قطعیت هایزنبرگ	4
9	ذرات بنیادی	4
10	واپاشی زنجیره ای - مدل‌های هسته ای	2
11	شکافت و همجوشی هسته ای	2
12	رآکتور هسته ای	2
13	شتابدهنده ها - واکنشها و فرایند کاری	2
14	دفع پسماندهای هسته ای	2
15	برهمکنشهای پرتو با ماده - ذره ای و غیر ذره ای	4
16	کوانتومهای انرژی - معادله شرودینگر	2
17	آشنایی با ابزارهای سنجش تابش - اکسپوزر و دوز جذبی - اکسپوزر و دوز جذبی	4
*	جمع ساعات تدریس	54

شرایط اجراء:

### ❖ امکانات آموزشی گروه

- اسلاید پروژکتور ، ویدئو پروژکتور و کامپیوتر
- سالن سخنرانی

### ❖ آموزش دهنده

- دکتر رضا فرید

## منبع اصلی درسی:

1 - فیزیک تشعشع و رادیولوژی، فریدون نجم آبادی، انتشارات دانشگاه تهران.

2- Cameron John R. Medical Physics 3<sup>rd</sup> ed. USA. Wiley B son 1996; p:386-432

3- Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics".

4- Alaei P. Introduction to health physics. Medical Physics. 2008;35(12):5959.-

5- Herman C. Introduction to health physics. 1983.

## ارزشیابی

### ❖ نحوه ارزشیابی

- امتحان کتبی
- امتحان میان ترم
- سمینار و کار کلاسی

### ❖ نحوه محاسبه نمره کل

- آزمون کتبی 90 % کل نمره
- کوئیز 10 % کل نمره

### ❖ مقررات

حداقل نمره قبولی: 12

## جدول زمانبندی درس

روش ارزشیابی	امکانات مورد نیاز	منبع درسی	نحوه ارائه	ساعت ارائه	سرفصل مطالب
▪ آزمون کتبی ▪ کوئیز	▪ سالن کنفرانس ▪ ویدئو پروژکتور ▪ اورهد ▪ اسلاید	Herman Cember, Introduction To Health Physics	▪ سخنرانی ▪ پرسش و پاسخ ▪ کار عملی	4	جرم و انرژی - و احدهای انرژی - الکتروستاتیک و مغناطیس - تکانه
▪ آزمون کتبی ▪ کوئیز	▪ سالن کنفرانس ▪ ویدئو پروژکتور ▪ اورهد ▪ اسلاید	Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics	▪ سخنرانی ▪ پرسش و پاسخ ▪ کار عملی	4	روابط نسبیتی - انرژی جنبشی نسبیتی و قانون دوبروی
▪ آزمون کتبی ▪ کوئیز	▪ سالن کنفرانس ▪ ویدئو پروژکتور ▪ اورهد ▪ اسلاید	Herman Cember, Introduction To Health Physics	▪ سخنرانی ▪ پرسش و پاسخ ▪ کار عملی	4	ماهیت امواج الکترومغناطیس - دوگانگی موج ذره ای تابش
▪ آزمون کتبی ▪ کوئیز	▪ سالن کنفرانس ▪ ویدئو پروژکتور ▪ اورهد ▪ اسلاید	Herman Cember, Introduction To Health Physics	▪ سخنرانی ▪ پرسش و پاسخ ▪ کار عملی	4	مدلهای اتمی و ساختمان اتمی - بوهر و اتم هیدروژن - فیزیک نوین

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	4	تابش ترمزی - تابش جسم سیاه - فتو الکتریک
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	2	مدلهای هسته ای و همبستگی انرژی هسته ای
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Herman Cember, Introduction To Health Physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	4	رادیو اکتیویته - واپاشی بتا الفا و گاما
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	4	عدم قطعیت هایزنبرگ
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	4	ذرات بنیادی
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Herman Cember, Introduction To Health Physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	2	واپاشی زنجیره ای - مدل‌های هسته ای
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Herman Cember, Introduction To Health Physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	2	شکافت و همجوشی هسته ای
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	2	رآکتور هسته ای 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	2	رآکتور هسته ای 2 - واکنشها و فرایند کاری
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Herman Cember, Introduction To Health Physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	2	دفع پسماندهای هسته ای
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	4	برهمکنشهای پرتو با ماده - ذره ای و غیر ذره ای
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Weidner, R. R. and R. L. Sells (1960). "Elementary modern physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	2	کوانتومهای انرژی - معادله شرودینگر
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آزمون کتبی</li> <li>▪ کوئیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سالن کنفرانس</li> <li>▪ ویدئو پروژکتور</li> <li>▪ اورهد</li> <li>▪ اسلاید</li> </ul>	Herman Cember, Introduction To Health Physics	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سخنرانی</li> <li>▪ پرسش و پاسخ</li> <li>▪ کار عملی</li> </ul>	4	آشنایی با ابزارهای سنجش اکسپوزر و دوز جذبی - تابش اکسپوزر و دوز جذبی -