



بسمه تعالی

طرح درس

درس	موضوعات ویژه، ۳ واحد نظری
استاد	حمید شعبانی، فارغ التحصیل رشته فیزیک گرانش و کیهانشناسی از دانشگاه شهید بهشتی تهران
نحوه ارتباط	ایمیل دانشگاه: h.shabani@phys.usb.ac.ir
وظایف دانشجو	شرکت در جلسات برخط، انجام تکالیف در طول ترم، حضور در جلسات میانترم و پایان ترم
شیوه ارزیابی	شرکت در جلسات حضوری ۲ نمره، تکالیف، میانترم و پایانترم هر کدام ۶ نمره.
اهداف درس	این درس شامل آشنایی با نظریه نسبیت عام، تانسورها و مطالبی از کیهانشناسی می باشد.
مراجع درس	Introducing Einstein's relativity, Ray D'Inverno

شماره هفته	موضوع بحث
۱	نسبیت خاص - ۱: در هفته اول به مروری بر نسبیت خاص به عنوان اولین ایده های نظریه نسبیت می پردازیم.
۲	نسبیت خاص - ۲: در این هفته تبدیلات لورنتس را معرفی کرده و انقباض فضا و انبساط زمان را توضیح می دهیم.
۳	مکانیک نسبیتی: در این هفته در مورد مکانیک نیوتونی از منظر نسبیت خاص صحبت میکنیم و جرم و انرژی نسبیتی را توضیح می دهیم.
۴	تانسورها - ۱: تانسورها چارچوب ریاضی فیزیک سامانه های گرانشی هستند. در این هفته تانسور ها را معرفی کرده و سپس خمینه و مختصات را بررسی می کنیم.
۵	تانسورها - ۲: در ادامه مبحث تانسورها سطوح و خمینه ها را تعریف می کنیم. تانسورهای هموردا و پاد هموردا معرفی می شوند. سپس تبدیلات تانسوری را بررسی می کنیم.
۶	تانسورها - ۳: اعمال ریاضی روی تانسور ها معرفی می شوند و میدان های تانسوری را یاد می گیریم.
۷	تانسورها - ۴: عملگر های ریاضی نظیر مشتقات و انتگرال را روی تانسور ها معرفی می کنیم.
۸	تانسورها - ۵: مفاهیمی نظیر تانسور ریمان، زئودزی، متریک و تانسور خمش را معرفی می کنیم.
۹	میانترم
۱۰	نسبیت خاص: نگاهی دوباره به نسبیت خاص از منظر ریاضیات تانسوری خواهیم داشت.
۱۱	نسبیت عام: نسبیت عام شامل اصول موضوعه ای است که استخوان بندی این نظریه به شمار می آید. اصولی مانند اصل مآخ، اصل هم ارزی و اصل هموردایی عام. این هفته به مطالعه این موضوعات می پردازیم.
۱۲	معادله میدان نسبیت عام - ۱: نسبیت عام دارای یک معادله تانسوری است که به ارتباط بین ماده-انرژی و هندسه فضا-زمان می پردازد. در این هفته این معادله را بررسی می کنیم.
۱۳	معادله میدان نسبیت عام - ۲: معادله میدان نسبیت عام را می توان از اصل کمترین کنش بدست آورد که موضوع این هفته است.
۱۴	تانسور تکانه-انرژی: کمیت مرتبط با ماده و انرژی تانسور تکانه-انرژی است که در این هفته به مطالعه آن می پردازیم.
۱۵	حل سیاه چاله شوارزشیلد: این هفته به مطالعه فضا-زمان و فیزیک سیاه چاله های شوارزشیلد می پردازیم.
۱۶	حل های کیهانشناسی: معادله اینشتین می تواند به برخی ویژگی های کیهان در دوره های زمانی گذشته اشاره کند که موضوع بحث این هفته است.