

## دانشکده بهداشت- گروه مهندسی بهداشت حرفه ای

### طرح دوره

|                                                               |                                                                            |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>عنوان درس:</b> تنش های گرمایی و سرمایی در محیط کار         | <b>مخاطبان:</b> دانشجویان ک پ مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار ورودی ۱۴۰۱ |
| <b>تعداد واحد:</b> ۲ واحد (۱/۵ نظری-۰/۵ عملی)                 | <b>ساعت پاسخگویی به سوالات فراگیران:</b> روز چهارشنبه ساعت ۱۲-۱۰           |
| <b>زمان ارائه درس:</b> یکشنبه ها ساعت ۸-۱۰ و سه شنبه ها ۱۴-۱۲ | <b>مدرس:</b> دکتر فرشاد ندری                                               |
| <b>دروس پیش نیاز:</b> فیزیک اختصاصی (۲)                       |                                                                            |

**هدف کلی درس:** آشنایی با عوامل موثر در تنش های گرمایی و سرمایی و ارزیابی تنش های حرارتی

**اهداف کلی جلسات نظری:**

- ۱- تعاریف و مفاهیم تنش های حرارتی (گرمایی و سرمایی) و طبقه بندی عوامل اثرگذار
- ۲- پارامترهای محیطی موثر بر تنش های حرارتی (دما، سرعت جریان هوا، دمای تابشی)
- ۳- پارامترهای محیطی موثر بر تنش های حرارتی (دمای تر طبیعی، رطوبت نسبی و فشار هوا)
- ۴- ریسک فاکتورهای موثر بر تنش حرارتی
- ۵- نقش لباس در تبادلات حرارتی با تاکید بر وسایل حفاظت فردی
- ۶- متابولیسم و نقش آن در تبادلات حرارتی
- ۷- راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط (۱)
- ۸- راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط (۲)
- ۹- مهمترین شاخص های تجربی (دمای موثر، دمای موثر تصحیح شده، دمای تر گوی سان)
- ۱۰- مهمترین شاخص های تحلیلی (میزان عرق پیش بینی شده چهار ساعته، شاخص هج بلدینگ و UTCI)
- ۱۱- شاخص های فیزیولوژیک (ضربان قلب، دمای بدن و شاخص استرین فیزیولوژیکی)
- ۱۲- شاخص های تنش سرمایی (میزان عایق مورد نیاز، شاخص خنک کنندگی باد و مدت مواجهه توصیه شده)
- ۱۳- شاخص های راحتی و آسایش حرارتی
- ۱۴- اصول کنترل تنش های گرمایی و سرمایی در محیط های کاری

**اهداف ویژه به تفکیک اهداف کلی هر جلسه:**

**هدف کلی جلسه اول:** معارفه، تعاریف و مفاهیم تنش های حرارتی

**اهداف ویژه جلسه اول:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- ۱) مشخصه های فیزیکی هوا را تشریح نماید.
  - ۲) شرایط آب و هوایی و اقلیم های مختلف ایران را تشریح نماید.
  - ۳) شرایط آسایش بدن در محیط کار و زندگی را تشریح نماید.
- هدف کلی جلسه دوم:** پارامترهای محیطی موثر بر تنش های حرارتی (دما، سرعت جریان هوا، دمای تابشی)

**اهداف ویژه جلسه دوم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- ۱) انواع دماسنج و نحوه استفاده از آنها را تشریح نماید.
  - ۲) روش های مستقیم و غیرمستقیم تعیین سرعت جریان هوا را تشریح نماید.
  - ۳) دمای تابشی و میانگین دمای تابشی را تشریح نماید.
- هدف کلی جلسه سوم:** پارامترهای محیطی موثر بر تنش های حرارتی (دمای تر طبیعی، رطوبت نسبی و فشار هوا)

**اهداف ویژه جلسه سوم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- ۱) روش های مستقیم و غیر مستقیم تعیین رطوبت نسبی هوا را تشریح نماید.
- ۲) دمای تر طبیعی و محاسبات مرتبط با آن را تشریح نماید.
- ۳) فشار هوا را در ارتفاعات مختلف تعیین نماید.

**هدف کلی جلسه چهارم:** ریسک فاکتورهای موثر بر تنش های حرارتی

**اهداف ویژه جلسه چهارم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- ۱) تاثیر متغیر سن را در اثرات تنش های حرارتی تبیین نماید.
- ۲) تاثیر متغیر جنس را در اثرات تنش های حرارتی تبیین نماید.
- ۳) تاثیر متغیر شاخص توده بدنی (BMI) را در اثرات تنش های حرارتی تشریح نماید.
- ۴) بیماری های مختلف ناشی از تنش های حرارتی را تشریح نماید.

**هدف کلی جلسه پنجم:** نقش لباس در تبادلات حرارتی با تاکید بر وسایل حفاظت فردی

**اهداف ویژه جلسه پنجم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- ۱) روشهای برآورد میزان مقاومت حرارتی لباس را تشریح نماید.
- ۲) نقش مقاومت لباس در مقابل تبخیر را تشریح نماید.
- ۳) تاثیر جریان هوا بر میزان مقاومت لباس را بیان نماید.

**هدف کلی جلسه ششم:** متابولیسم و نقش آن در تبادلات حرارتی

**اهداف ویژه جلسه ششم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- (۱) متابولیسم پایه را برای مردان و زنان بر اساس فرمولهای مختلف تشریح نماید.
- (۲) واحدهای مختلف متابولیسم را تشریح نماید.
- (۳) روش های مستقیم و غیر مستقیم اندازه گیری متابولیسم را تشریح نماید.
- (۴) از جداول تعیین میزان متابولیسم فعالیت های مختلف استفاده نماید.
- (۵) میزان متابولیسم فرد را در یک فعالیت بر اساس روش های مختلف محاسبه نماید.

**هدف کلی جلسه هفتم:** راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط (۱)

**اهداف ویژه جلسه هفتم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- (۱) معادله تبادل گرمایی بدن را تشریح نماید.
- (۲) تبادل حرارت از طریق هدایت و عوامل موثر بر آن را تشریح نماید.
- (۳) معادلات تبادل حرارتی از طریق هدایت را استفاده نماید.
- (۴) تبادل گرما از طریق همرفت را تشریح و عوامل موثر بر آن را تشریح نماید.
- (۵) معادلات تبادل حرارتی از طریق همرفت را استفاده نماید.

**هدف کلی جلسه هشتم:** راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط (۲)

**اهداف ویژه جلسه هشتم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- (۱) تبادل حرارت از طریق تابش را تشریح نماید.
- (۲) معادلات تبادل حرارتی از طریق تابش را استفاده نماید.
- (۳) نقش لباس در معادلات تبادل حرارت از طریق تابش را تشریح نماید
- (۴) اتلاف حرارت از طریق تبخیر و عوامل موثر بر آن را تشریح نماید.
- (۵) معادلات تبادل حرارتی از طریق تبخیر را استفاده نماید.
- (۶) نقش لباس را در معادلات تبادل حرارت از طریق تبخیر را تشریح نماید.

**هدف کلی جلسه نهم:** مهمترین شاخص های تجربی (دمای موثر، دمای موثر تصحیح شده، تر گوی سان)

**اهداف ویژه جلسه نهم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- (۱) شاخص و ویژگی های آن را تشریح نماید.
- (۲) شاخص دمای موثر (ET) را تشریح نماید.
- (۳) شاخص دمای موثر تصحیح شده را با استفاده از روابط ریاضی و نمودار تشریح نماید.
- (۴) شاخص دمای تر گوی سان (WBGT) را بر اساس متغیرهایی چون مکان (روبا و سرپوشیده)، بار کاری، نوع لباس و چرخه کار - استراحت تشریح نماید.

**هدف کلی جلسه دهم:** مهمترین شاخص های تحلیلی (میزان عرق پیش بینی شده چهار ساعته، شاخص هج بلدینگ و UTCI)

**اهداف ویژه جلسه دهم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- (۱) شاخص میزان تعریق پیش بینی شده ۴ ساعته را با استفاده از روابط ریاضی و نمودار تشریح نماید.
- (۲) شاخص هج بلدینگ را تشریح نماید.
- (۳) شاخص UTCI و کاربرد آن را تشریح نماید.

**هدف کلی جلسه یازدهم:** شاخص های فیزیولوژیک و تنش های حرارتی

**اهداف ویژه جلسه یازدهم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:** تاثیر تنش گرمایی را ضریب قلب و دمای بدن تشریح نماید.

- (۱) شاخص استرین فیزیولوژیکی PSI را تشریح نماید.
- (۲) کرامپ عضلانی ناشی از گرما را تشریح نماید.
- (۳) سنکوپ ناشی از گرما را تشریح نماید.
- (۴) گرمزدگی و انواع آن را تشریح نماید.
- (۵) عوامل محیطی اثر گذار در ایجاد اثرات سرما را تشریح نماید.
- (۶) فعالیت های فیزیولوژیک عمده بدن در هنگام مواجهه با سرما را تشریح نماید.
- (۷) عوارض پوستی ناشی از گرما را تشریح نماید.
- (۸) سازش یا تطابق با گرما را تشریح نماید.

**هدف کلی جلسه دوازدهم:** شاخص های تنش سرمایی (شاخص میزان عایق لباس مورد نیاز، شاخص خنک کنندگی باد و ...)

**اهداف ویژه جلسه دوازدهم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- (۱) شاخص خنک کنندگی باد را تشریح نماید.
- (۲) شاخص دمای معادل خنک کنندگی را تشریح نماید.
- (۳) شاخص میزان عایق لباس مورد نیاز را تشریح نماید.

**هدف کلی جلسه سیزدهم:** شاخص های راحتی و آسایش حرارتی

**اهداف ویژه جلسه سیزدهم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- (۱) شاخص میانگین رای پیش بینی شده (PMV) را تشریح نماید.
- (۲) شاخص پیش بینی درصد افراد ناراضی (PPD) را با استفاده از روابط ریاضی و نمودار تشریح نماید.

**هدف کلی جلسه چهاردهم:** اصول کنترل تنش های گرمایی و سرمایی در محیط کار

**اهداف ویژه جلسه چهاردهم:**

**در پایان دانشجو قادر باشد:**

- (۱) روش های عمومی کنترل فنی (تهویه طبیعی عمومی و مکانیکی عمومی) را تشریح نماید.
- (۲) عایق های حرارتی و نحوه استفاده آنها را تشریح نماید.
- (۳) حفاظ های گرمای تابشی را بر حسب نوع تشریح نماید.
- (۴) وسایل حفاظت فردی مقابله با گرما را تشریح نماید.
- (۵) روش های عمومی حفاظت در مقابل سرما را تشریح نماید.
- (۶) لباس کار مناسب برای مقابله با سرما را پیشنهاد دهد.
- (۷) آموزش های لازم را در خصوص مقابله با سرما به کارگران انتقال دهد.

**اهداف کلی جلسات عملی:**

**هدف کلی جلسه اول:** آشنایی دانشجو با انواع دماسنج های خشک و تر و نحوه کار با آنها

**هدف کلی جلسه دوم:** آشنایی دانشجو با وسایل اندازه گیری سرعت جریان و رطوبت نسبی هوا به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش

**هدف کلی جلسه سوم:** آشنایی دانشجو با روشهای تعیین میانگین دمای تابشی (MRT) به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش

**هدف کلی جلسه چهارم:** آشنایی دانشجو با انواع دماسنج کاتا و نحوه تعیین سرعت جریان هوا به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش

**هدف کلی جلسه پنجم:** آشنایی دانشجو با دستگاه های WBGT متر و WGT انجام کار عملی به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش

**هدف کلی جلسه ششم:** آشنایی با چارت سایکرومتریک به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش

**هدف کلی جلسه هفتم:** محاسبه میزان انتقال حرارت و بار گرمایی بدن برای یک ایستگاه کاری

**منابع:**

- (۱) انسان و تنش های حرارتی، تالیف دکتر فریده گلبابایی و منوچهر امیدواری، انتشارات دانشگاه تهران، آخرین ویرایش.
- (۲) تنظیم شرایط جوی محیط کار تالیف دکتر رستم گل محمدی و محسن علی آبادی، انتشارات دانشجو همدان، آخرین ویرایش.
- (۳) کتاب حدود مجاز مواجهه شغلی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، آخرین ویرایش.

**روش تدریس:**

سخنرانی به همراه استفاده از ویدئو پروژکتور، پرسش و پاسخ، حل مسئله

**وسایل آموزشی :**

ویدئو پروژکتور، کامپیوتر، نرم افزار پاورپوینت

#### سنجش و ارزشیابی

| آزمون             | روش                     | سهم از نمره کل (بر حسب درصد) | تاریخ                 | ساعت        |
|-------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------|
| آزمونک            | کتبی                    | ۱۰                           | کلیه جلسات            | یکشنبه ۸-۱۰ |
| آزمون میان ترم    | کتبی                    | ۲۰                           | جلسه نهم              | یکشنبه ۸-۱۰ |
| آزمون پایان ترم   | کتبی                    | ۵۰                           | با هماهنگی آموزش      | -           |
| آزمون عملی        | مصاحبه و تهیه گزارش کار | ۱۵                           | همزمان با امتحان نظری | -           |
| حضور فعال در کلاس | حضور و غیاب             | ۵                            | کلیه جلسات            | یکشنبه ۸-۱۰ |

**مقررات کلاس و انتظارات از دانشجو:**

- (۱) رعایت نظم در جلسات نظری و عملی
- (۲) تحویل به هنگام گزارش کار جلسات عملی
- (۳) عدم حضور دانشجو بعد از حضور مدرس در کلاس درس
- (۴) عدم استفاده از تلفن همراه در کلاس درس

**نام و امضای مدرس:**

دکتر فرشاد ندری

**تاریخ تحویل:**

۱۴۰۴/۷/۱۹

**نام و امضای مدیر گروه:**

دکتر فریبرز امیدی

**تاریخ ارسال:**

**نام و امضای مسئول EDO دانشکده:**

دکتر شهاب رضاییان

**تاریخ ارسال :**

جدول زمانبندی درس تنش های گرمایی و سرمایی در محیط کار

روز و ساعت جلسات نظری: روز یکشنبه ۱۰-۸

| جلسه | تاریخ     | موضوع هر جلسه                                                                     | مدرس            |
|------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| ۱    | ۱۴۰۴/۷/۶  | تعاریف و مفاهیم تنش های حرارتی(گرمایی و سرمایی) و طبقه بندی عوامل موثر            | دکتر فرشاد ندری |
| ۲    | ۱۴۰۴/۷/۱۳ | پارامترهای محیطی موثر بر تنش های حرارتی(دما، سرعت جریان هوا، دمای تابشی)          | دکتر فرشاد ندری |
| ۳    | ۱۴۰۴/۷/۲۰ | پارامترهای محیطی موثر بر تنش های حرارتی(دمای تر طبیعی، رطوبت نسبی و فشار)         | دکتر فرشاد ندری |
| ۴    | ۱۴۰۴/۷/۲۷ | ریسک فاکتورهای موثر بر تنش حرارتی                                                 | دکتر فرشاد ندری |
| ۵    | ۱۴۰۴/۸/۴  | نقش لباس در تبادلات حرارتی با تاکید بر وسایل حفاظت فردی                           | دکتر فرشاد ندری |
| ۶    | ۱۴۰۴/۸/۱۱ | متابولیسم و نقش آن در تبادلات حرارتی                                              | دکتر فرشاد ندری |
| ۷    | ۱۴۰۴/۸/۱۸ | راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط (۱)                                         | دکتر فرشاد ندری |
| ۸    | ۱۴۰۴/۸/۲۵ | راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط (۲)                                         | دکتر فرشاد ندری |
| ۹    | ۱۴۰۴/۹/۲  | مهمترین شاخص های تجربی(دمای موثر، دمای موثر تصحیح شده، دمای تر گوی سان)           | دکتر فرشاد ندری |
| ۱۰   | ۱۴۰۴/۹/۹  | مهمترین شاخص های تحلیلی(میزان عرق پیش بینی شده چهار ساعته، شاخص هج بلدینگ و UTCI) | دکتر فرشاد ندری |
| ۱۱   | ۱۴۰۴/۹/۱۶ | شاخص های فیزیولوژیک(ضربان قلب، دمای بدن، شاخص استرین فیزیولوژیکی PSI)             | دکتر فرشاد ندری |
| ۱۲   | ۱۴۰۴/۹/۲۳ | شاخص های تنش سرمایی(میزان عایق مورد نیاز، شاخص کندیگی باد و مدت مواجهه توصیه شده) | دکتر فرشاد ندری |
| ۱۳   | ۱۴۰۴/۹/۳۰ | شاخص های راحتی و آسایش حرارتی                                                     | دکتر فرشاد ندری |
| ۱۴   | ۱۴۰۴/۱۰/۷ | اصول کنترل تنش های گرمایی و سرمایی در محیط های کاری                               | دکتر فرشاد ندری |

روز و ساعت جلسات عملی: روز سه شنبه ساعت ۱۴-۱۲ آزمایشگاه عوامل فیزیکی گروه مهندسی بهداشت حرفه ای

| جلسه | تاریخ     | موضوع هر جلسه                                                                                        | مدرس            |
|------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| ۱    | ۱۴۰۴/۸/۲۰ | آشنایی دانشجو با انواع دماسنج های خشک و تر و نحوه کار با آنها                                        | دکتر فرشاد ندری |
| ۲    | ۱۴۰۴/۸/۲۷ | آشنایی دانشجو با وسایل اندازه گیری سرعت جریان و رطوبت نسبی هوا به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش | دکتر فرشاد ندری |
| ۳    | ۱۴۰۴/۹/۴  | آشنایی دانشجو با روشهای تعیین میانگین دمای تابشی(MRT) به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش          | دکتر فرشاد ندری |
| ۴    | ۱۴۰۴/۹/۱۱ | آشنایی دانشجو با انواع دماسنج کاتا و نحوه تعیین سرعت جریان هوا به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش | دکتر فرشاد ندری |
| ۵    | ۱۴۰۴/۹/۱۸ | آشنایی دانشجو با دستگاه های WBGT متر و WGT انجام کار عملی به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش      | دکتر فرشاد ندری |
| ۶    | ۱۴۰۴/۹/۲۵ | آشنایی با چارت سایکرومتریک به همراه انجام کار عملی و ارائه گزارش                                     | دکتر فرشاد ندری |
| ۷    | ۱۴۰۴/۱۰/۲ | محاسبه میزان انتقال حرارت و بار گرمایی بدن برای یک ایستگاه کاری                                      | دکتر فرشاد ندری |

## جدول بلوپرینت EDC

رتبه علمی: دانشیار      نام گروه آموزشی: مهندسی بهداشت حرفه ای      تعداد سوال: ۲۵

| جدول بلوپرینت آزمون: تنش های گرمایی و سرمایی در محیط کار      نیمسال تحصیلی: اول ۱۴۰۳-۱۴۰۴ |                                                                                        |                       |                           |              |                                                   |               |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|---------------------------------------------------|---------------|--------------|
| دانشکده: بهداشت      گروه آموزشی: مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار                        |                                                                                        |                       |                           |              |                                                   |               |              |
| ردیف                                                                                       | عنوان محتوای آموزشی                                                                    | مدت زمان آموزش (ساعت) | درصد زمان اختصاص داده شده | تعداد سؤالات | تعداد سؤالات مربوط به هر یک از سطوح اهداف یادگیری |               |              |
|                                                                                            |                                                                                        |                       |                           |              | حیطه ی شناختی                                     | حیطه ی مهارتی | حیطه ی نگرشی |
| ۱                                                                                          | تعاریف و مفاهیم تنش های حرارتی (گرمایی و سرمایی) و طبقه بندی عوامل موثر                | ۲                     | ۷                         | ۱            | ۱                                                 |               |              |
| ۲                                                                                          | پارامترهای محیطی موثر بر تنش های حرارتی (دمای، سرعت جریان هوا، دمای تابشی)             | ۲                     | ۷                         | ۳            | ۱                                                 | ۱             | ۱            |
| ۳                                                                                          | پارامترهای محیطی موثر بر تنش های حرارتی (دمای تر طبیعی، رطوبت نسبی و فشار)             | ۲                     | ۷                         | ۳            | ۱                                                 | ۲             |              |
| ۴                                                                                          | ریسک فاکتورهای موثر بر تنش حرارتی                                                      | ۲                     | ۷                         | ۱            |                                                   |               | ۱            |
| ۵                                                                                          | نقش لباس در تبادلات حرارتی با تاکید بر وسایل حفاظت فردی                                | ۲                     | ۷                         | ۱            |                                                   |               | ۱            |
| ۶                                                                                          | متابولیسم و نقش آن در تبادلات حرارتی                                                   | ۲                     | ۷                         | ۲            | ۱                                                 | ۱             |              |
| ۷                                                                                          | راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط (۱)                                              | ۲                     | ۷                         | ۳            |                                                   | ۱             | ۲            |
| ۸                                                                                          | راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط (۲)                                              | ۲                     | ۷                         | ۱            |                                                   | ۱             |              |
| ۹                                                                                          | مهمترین شاخص های تجربی (دمای موثر، دمای موثر تصحیح شده، دمای تر گوی سان)               | ۲                     | ۷                         | ۲            |                                                   | ۱             | ۱            |
| ۱۰                                                                                         | مهمترین شاخص های تحلیلی (میزان عرق پیش بینی شده چهار ساعته، شاخص هج بلدینگ و UTCI)     | ۲                     | ۷                         | ۲            | ۱                                                 | ۱             |              |
| ۱۱                                                                                         | شاخص های فیزیولوژیک (ضربان قلب، دمای بدن، شاخص استرین فیزیولوژیکی PSI)                 | ۲                     | ۷                         | ۲            | ۱                                                 | ۱             |              |
| ۱۲                                                                                         | شاخص های تنش سرمایی (میزان عایق مورد نیاز، شاخص خنک کنندگی باد و مدت مواجهه توصیه شده) | ۲                     | ۷                         | ۱            | ۱                                                 |               |              |
| ۱۳                                                                                         | شاخص های راحتی و آسایش حرارتی                                                          | ۲                     | ۷                         | ۲            |                                                   | ۱             | ۱            |
| ۱۴                                                                                         | اصول کنترل تنش های گرمایی و سرمایی در محیط های کاری                                    | ۲                     | ۷                         | ۱            |                                                   |               | ۱            |