

۱۱۰ ساعت

دوره جامع محاسبات ساختمان با نرم افزار ETABS&SAFE

مدرس: علیرضا درویش پور بفروئی
دکتری مهندسی عمران (عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد)

□ آشنایی با انواع سیستم سازه ای باربر جانبی و ثقلی

○ تعریف و مفهوم ضریب رفتار

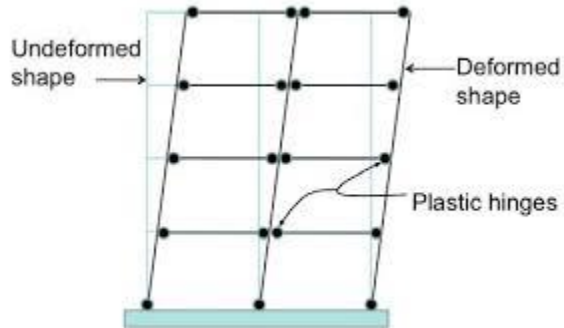
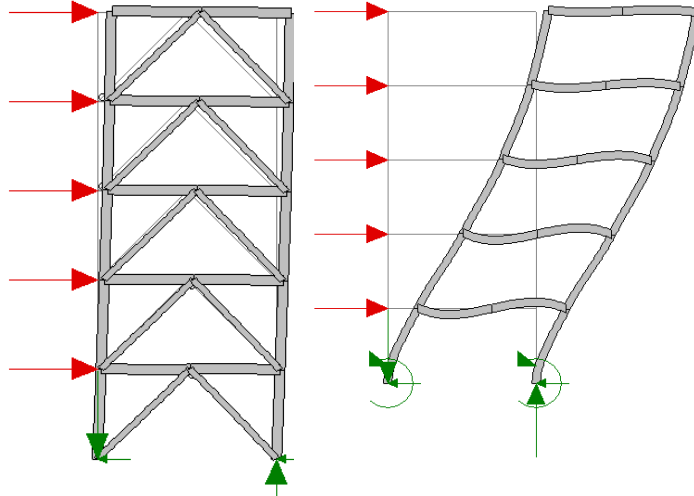
○ مفهوم خرابی در سازه

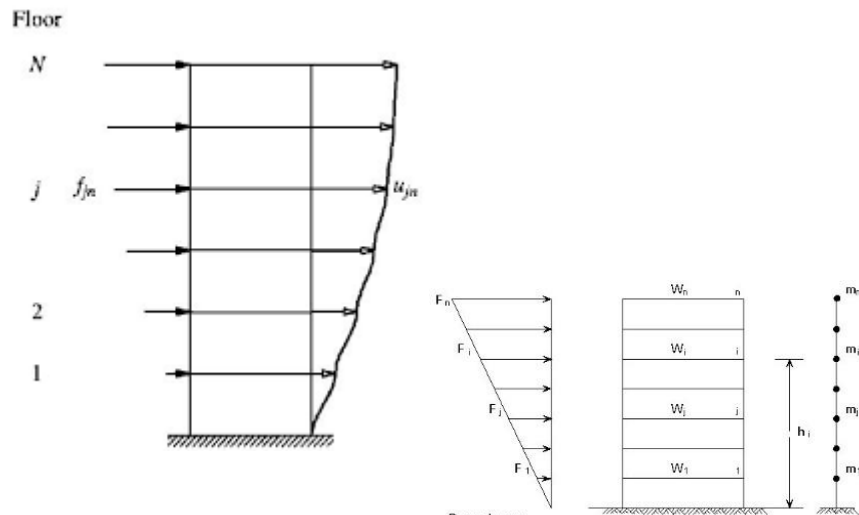
○ معرفی انواع سیستم باربر جانبی و مهربندی

○ معرفی انواع سیستم قاب خمشی، قاب مختلط و قاعده ۲۵

درصد قاب های مختلط

○ تعریف قاب های مختلط و ساده بتن آرمه





Base shear :

$$V = \beta \left(\sum_{j=1}^n W_j \right)$$

Horizontal static force acting on mass $m_i = \frac{W_i}{g}$:

$$F_i = V \times \frac{W_i h_i}{\sum_{j=1}^n W_j h_j^k}$$

where

h_i = height of mass m_i from the base of the structure

W_i = weight of mass m_i at level i

h_j = height of mass m_j from the base

K = numerical coefficient depending on the fundamental period of the structure, e.g. for $T < 0,5$ seconds $K = 1$ (triangular distribution of F_i)

Figure 3 Computation of static forces in the equivalent static force analysis

تحلیل استاتیکی معادل □

تعریف و محاسبه زمان تناوب سازه و نکات مربوطه ○

تعریف مفاهیم توزیع برش پایه در ارتفاع و پلان ○

اثر جداگرهای میان قابی ○

موضوع بارهای ثقلی (مبحث شش) ○

تعریف بارهای مرده، زنده، برف و باران و بیان نکات ○

محاسبات دستی مربوطه

□ شروع نرم افزار

- معرفی آیکون ها و مدلسازی اولیه

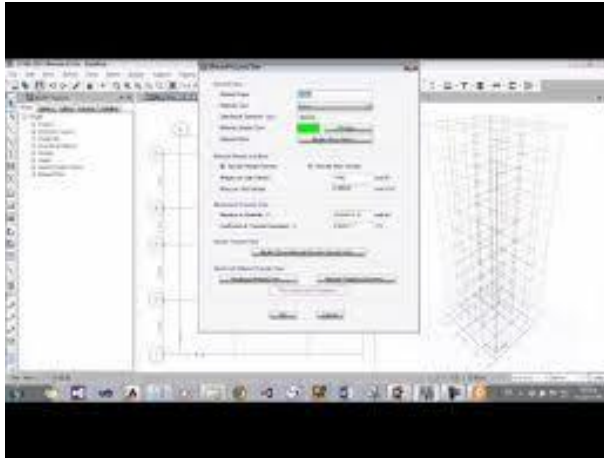
- تعریف سیستم های سازه ای موجود در نرم افزار

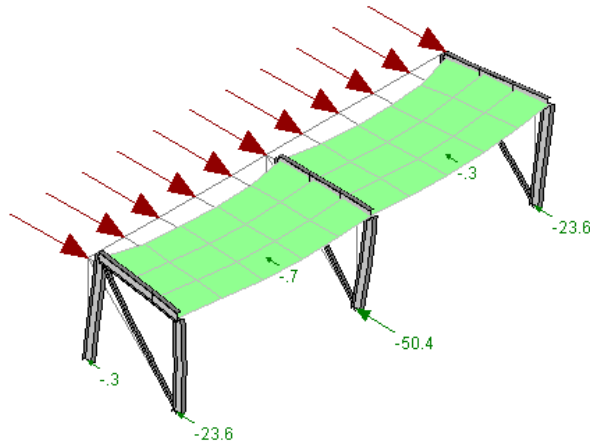
□ معرفی کامل منوی Define

- معرفی انواع محورها، انواع مقاطع فولادی و بتنی، معرفی ضریب زلزله و برش پایه

- تعریف مبحث پیچش در ساختمان، ضابطه ی ۱۰۰-۳۰ ساختمان های نا منظم در پلان

- تعریف ترکیب بارها (مفهمو ضریب رفتار در سطح نهایی و تنش مجاز)





- انواع روش ترکیب بار در نرم افزار
- تعریف انواع المان صفحه ای در نرم افزار (سقف، دیوار برشی و ...)
- شرح کار در روش بتن صفر و غیر صفر
- معرفی کامل منوی Assign
- معرفی وضعیت اتصال ستون ها به شالوده در نرم افزار و بیان نکات اجرایی
- تعریف انواع دیافراگم در نرم افزار و بیان نکات طراحی مربوطه (صلب، انعطاف پذیر و ..)
- بیان نکات مربوط به نحوه و جهت ستون گذاری و تیر ریزیدر انواع سیستم های سازه ای

○ تعریف طره و پخی در نرم افزار و بررسی اثر نیروی قائم زلزله بر طبق استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش ۴






○ تعریف انواع بار گذاری در نرم افزار (خطی، سطحی و

□ روش بارگذاری ساختمان

○ بارگذاری کف ها و سقف ها (مرده و زنده سطحی)

○ مدلسازی دیوار های پیرامونی و بیان نکات مربوط به سربار تیغه بندی

○ تعریف منوی **Mass source** یا جرم گذاری لرزه ای

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------|------|---|---|---|----------|------|------|------|---|------|---|---|------|---|
|  | <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Set #</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Distance</td> <td>0.25</td> <td>0.5</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Load</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | Distance | 0.25 | 0.5 | 0 | 0 | Load | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| Distance | 0.25 | 0.5 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| Load | 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
|  | <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Set #</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Distance</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Load</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | Distance | 0 | 1 | 0 | 0 | Load | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| Distance | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| Load | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | |
|  | <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Set #</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Distance</td> <td>0</td> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Load</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | Distance | 0 | 0.5 | 1 | 0 | Load | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| Distance | 0 | 0.5 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| Load | 0 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | |
|  | <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Set #</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Distance</td> <td>0</td> <td>0.33</td> <td>0.67</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Load</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1.25</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | Distance | 0 | 0.33 | 0.67 | 1 | Load | 0 | 1 | 1.25 | 0 |
| Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| Distance | 0 | 0.33 | 0.67 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Load | 0 | 1 | 1.25 | 0 | | | | | | | | | | | | |
|  | <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Set #</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Distance</td> <td>0</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Load</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> | Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | Distance | 0 | 0.5 | 0.5 | 1 | Load | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Set # | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| Distance | 0 | 0.5 | 0.5 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Load | 1 | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |

□ تعریف منوی تحلیل

○ تعریف وبژگی های منوی تحلیل

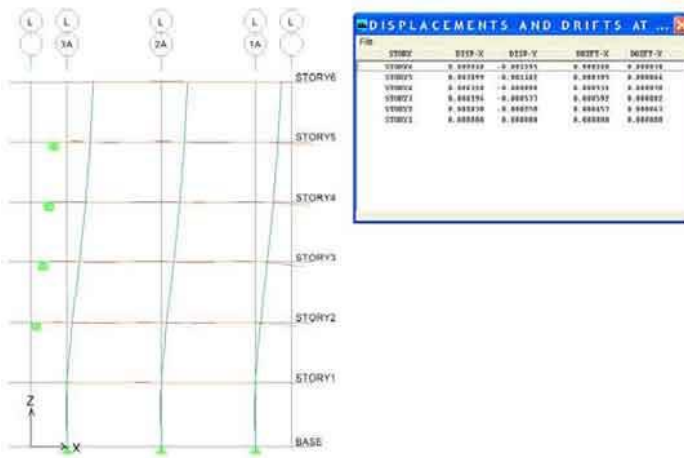
○ تعریف P-Delta بزرگ و کوچک در نرم افزار و بیان نکات علمی مربوطه

○ بررسی انواع پیغام خطا در نرم افزار

○ بررسی خروجی های تحلیل

○ کنترل و بررسی تغییرمکان نسبی طبقات (Drift)

○ کنترل مبحث نا منظمی پیشی



○ تعریف ضریب نا معینی و نحوه ی اعمال آن در نرم افزار

○ کنترل سختی در نرم افزار

○ منوی طراحی

○ جزئیات و مفاهیم طراحی

○ بیان نکات مربوط به تیپ بندی پلانی، ارتفاعی و تیپ بندی

○ مربوط به آهن و میلگرد

Design Details

Summary

Eurocode 2 2004 Pier Design

| Pier Details | | | | | | | | |
|--------------|---------|------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------|
| Story ID | Pier ID | Centroid X in | Centroid Y in | Length in | Thickness in | Height _{max} in | Height _{min} in | LLRF |
| Story3 | PV2 | 576 | 432 | 288 | 12 | 144 | 144 | 0.481 |

| Material Properties | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| E _c (lb/in ²) | f _{ck} (lb/in ²) | LLWF Factor (Unitless) | f _{yk} (lb/in ²) |
| 3604956.5 | 4000Psi (4000) | 4000Psi (1) | A615Gr60 (80000) |

| Design Code Parameters | | | |
|------------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| γ _c | γ _s | α _{cc} | IP _{max} |
| 1.5 | 1.15 | 1 | 0.025 |

| Pier Leg Location, Length and Thickness | | | | | | | |
|---|-------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------|-----------------|
| Station Location | ID | Left X _c in | Left Y _c in | Right X _c in | Right Y _c in | Length in | Thickness in |
| Top | Leg 1 | 576 | 288 | 576 | 576 | 288 | 12 |
| Bottom | Leg 1 | 576 | 288 | 576 | 576 | 288 | 12 |

| Flexural Design for N _{ed} , M _{ed} and M _{sd} | | | | | | | |
|---|--|----------------------|---------------------|----------------|---------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Station Location | Required Rebar Area (in ²) | Required Rebar Ratio | Current Rebar Ratio | Flexural Combo | N _{ed} kip | M _{ed} kip-ft | Pier A _s in ² |
| Top | 8.64 | 0.0025 | 0.0029 | DW/a6 | 187.764 | -130.336 | -1174.6405 |
| Bottom | 8.64 | 0.0025 | 0.0029 | DW/a6 | 230.964 | -85.0413 | -1858.8884 |

| Shear Design | | | | | | |
|------------------|-------|---------------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Station Location | ID | Rebar in ² /ft | Shear Combo | N _{sd} kip | V _{sd} kip | V _{sd} kip |
| Top | Leg 1 | 0.3432 | DW/a6 | 186.483 | 309.46 | 117.44 |
| Bottom | Leg 1 | 0.3432 | DW/a6 | 229.683 | 309.46 | 122.624 |

| Boundary Element Check | | | | | | | | |
|------------------------|-------|------------------|-----------------|---------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| Station Location | ID | Edge Length (in) | Governing Combo | N _{sd} kip | M _{sd} kip-ft | Normalized Comp. Stress | Normalized Stress Limit | C Depth in |
| Top-Left | Leg 1 | 0 | DW/a4 | 187.764 | -84.4902 | 0.023 | 0.15 | 22.1026 |
| Top-Right | Leg 1 | 0 | DW/a4 | 187.764 | 32.2218 | 0.021 | 0.15 | 22.1026 |
| Bottom-Left | Leg 1 | 0 | DW/a4 | 230.964 | -1851.9605 | 0.075 | 0.15 | 23.5979 |
| Bottom-Right | Leg 1 | 0 | DW/a4 | 230.964 | 25.6109 | 0.026 | 0.15 | 23.5979 |

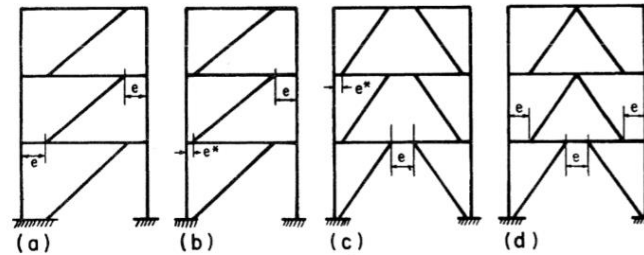
□ طراحی دستی سازه های فولادی به روش LRFD

□ الزامات طراحی اعضا تحت نیروی کششی، فشاری، خمشی و

□ بیان الزامات کمانش پیچشی جانبی بال فشاری، تامین مهار جانبی بال فشاری، تامین مهار

جانبی در انواع سقف ها

□ بیان تذکرات مهم نرم افزاری



□ الزامات طراحی لرزه ای

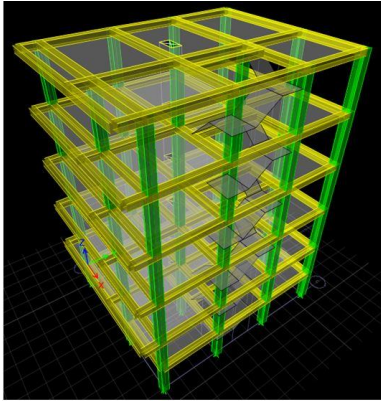
□ مقاومت تسلیم قابل انتظار، تعیین تلاش های طرح لرزه ای، ترکیبات زلزله شدید یافته و .

□ الزامات تکمیلی طراحی لرزه ای قاب های خمشی (SMF,IMF,OMF)

□ طراحی لرزه ای دستی و نرم افزاری سیستم های مهاربندی هم محور و برون محور

(EBF,CBF)





□ معرفی روش های تحلیل و طراحی برای پایداری و فرق آن ها

□ شرح استفاده از روش های DMA و Effective length و First order analysis

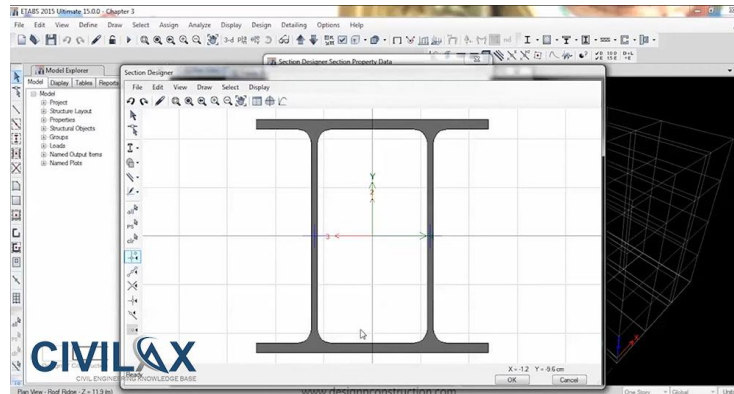
□ طراحی سازه های فولادی به روش LRFD در نرم افزار و بیان نکات مهم نرم افزاری

□ کنترل های آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش ۲۸۰۰ در طراحی سازه های فولادی

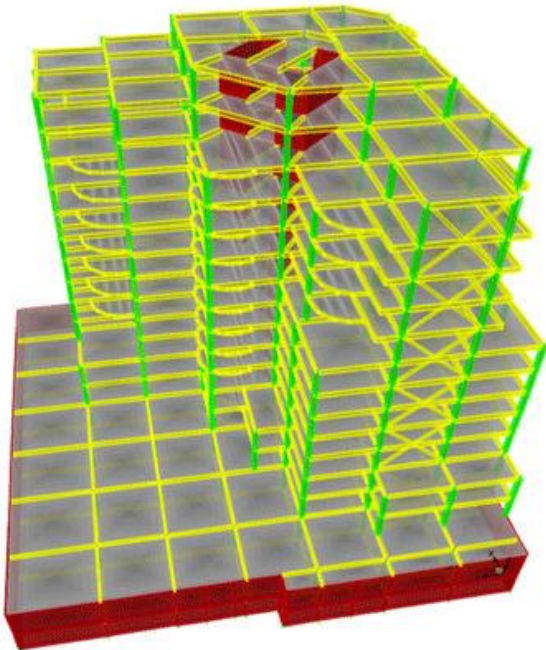
□ کنترل ستون های تحت ترکیب بار های تشدید یافته، کنترل ضابطه ۱۰۰-۳۰، روش کنترل

تبصره ۲۰ درصد و

□ جمع بندی طراحی سازه های فولادی



- طراحی سازه های بتنی
- بیان نکات طراحی دستی بتنی و بیان ضوابط طرح لرزه ای و نکات اجرایی (ضوابط طراحی تیر و ستون و چشمه اتصال، طول مهار، آرماتورگذاری و)
- آموزش نرم افزاری طراحی سازه های بتنی و بیان نکات مربوطه



□ آموزش طراحی انواع شالوده سطحی

□ تعریف انواع شالوده سطحی و بیان کاربرد هر یک از شالوده ها

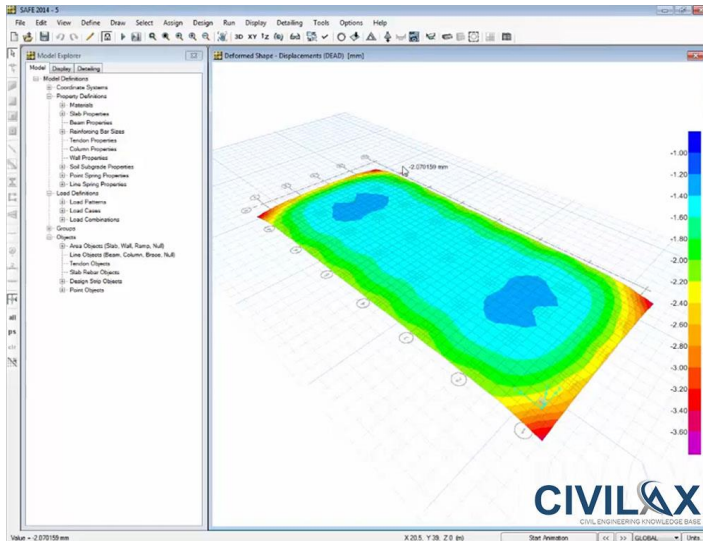
□ بیان تفاوت انواع روش های طراحی شالوده

□ بیان فلسفه ی انواع ترکیب های بارگزاری مورد استفاده در هر دوفاز طراحی شالوده ها

□ بیان نکات نرم افزاری تحلیل و طراحی شالوده ها

□ تحلیل نتایج خروجی تحلیل و طراحی نرم افزار

□ بیان نکات مربوط به نقشه های اجرایی انواع شالوده



- به طور کلی نرم افزار **Etabs** و **Safe** از بهترین نرم افزار های تجاری در طراحی سازه های ساختمانی می باشد که از بسیاری از آیین نامه های دنیا پشتیبانی کرده و آگاهی از آیین نامه های طراحی نقش بسزایی در آموزش خواهد داشت.
- به صورت تصادفی در برخی از جلسات کلاسی، از موارد تدریس شده در جلسات پیشین، آزمون کوتاهی به عمل می آید که یکی از ملاک های ارائه گواهی نامه پایان دوره است.
- برای بالارفتن بازدهی کلاس و همچنین کمک به پوشش دادن تمامی موارد بیان شده در قسمت های پیشین، با انرژی و تمرکز بالا و با انجام تکالیف محوله در کلاس حضور یابید.

- راهنمای نرم افزار **Safe** و **Etabs**
- آیین نامه های طراحی ایران (استاندارد ۲۸۰۰، آیین نامه بتن ایران، آیین نامه فولاد ایران، مبحث ششم مقررات ملی و مبحث هفتم مقررات ملی و ...)
- کتاب طراحی سازه های فولادی دکتر مبرقادری و دکتر طراحی سازه های بتن آرمه دکتر مستوفی نژاد و (...)
- مقالات کنفرانسی/ژورنالی که در آنها از نرم افزار **Safe** و **Etabs** بهره گرفته شده است