

# Программа обучения

## Раздел I Основы проектирования конструкций

### **Тема 1.1 Общие положения**

Область применения. Нормативные ссылки и структура европейской системы нормативных документов. Предпосылки. Различие между принципами и правилами проектирования. Термины и определения и их специфика. Обозначения. Управление надежностью. Проектный срок эксплуатации. Долговечность. Контроль качества.

### **Тема 1.2 Принципы расчетов предельных состояний**

Общие положения. Расчетные ситуации. Предельные состояния несущей способности. Предельные состояния эксплуатационной пригодности. Расчет предельных состояний. Базисные переменные. Воздействия и влияния окружающей среды. Классификация воздействий. Характеристические значения воздействий. Другие репрезентативные значения переменных воздействий. Свойства материалов и изделий. Геометрические параметры

### **Тема 1.3 Проверки предельных состояний по методу частных коэффициентов**

Общие положения. Ограничения. Расчетные значения. Расчетные значения воздействий. Расчетные значения эффектов воздействий. Расчетные значения характеристик свойств материалов и изделий. Расчетные значения геометрических параметров. Расчетное значение сопротивления. Предельные состояния несущей способности (ULS). Проверка статического равновесия и сопротивления. Сочетание воздействий для проверок предельных состояний несущей способности. Частные коэффициенты, применяемые для воздействий и сочетаний воздействий. Частные коэффициенты, применяемые для материалов и изделий. Предельные состояния эксплуатационной пригодности (SLS). Критерии эксплуатационной пригодности. Сочетания воздействий для предельных состояний эксплуатационной пригодности. Частные коэффициенты для материалов.

## Раздел II Воздействия на конструкции

### **Тема 2.1 Постоянные и функциональные нагрузки на здания**

Классификация воздействий. Расчетные ситуации. Общие положения. Удельный вес строительных материалов и складываемых грузов. Постоянные нагрузки. Характеристические значения постоянных нагрузок. Дополнительные требования к строительству зданий. Функциональные нагрузки на здания. Схемы расположения нагрузок. Характеристические значения временных нагрузок. Жилые, общественные, торговые и административные помещения.

### **Тема 2.2 Снеговые нагрузки**

Снеговые нагрузки на грунт. Характеристические значения. Репрезентативные значения снеговых нагрузок. Снеговые нагрузки на покрытия. Схемы приложения нагрузок. Коэффициенты форм покрытия для односкатных, двускатных и многопролетных двускатных покрытий. Покрытия здания, примыкающего к более высокому сооружению (покрытия зданий с перепадами высот). Корректировка снеговых нагрузок на грунт в соответствии с периодом повторяемости

*Практические занятия:* Расчет снеговых нагрузок в соответствии с ТКП EN 1991-1-3-2009. Примеры.

### **Тема 2.3 Ветровые нагрузки**

Моделирование ветровых воздействий. Общие положения. Представление ветровых воздействий. Классификация воздействий ветра. Характеристические значения. Скорость ветра и скоростной напор. Основы расчета. Базовое значение скорости ветра. Средняя скорость ветра. Зависимость от высоты. Шероховатость местности. Орография. Пиковое значение скоростного напора. Ветровые воздействия. Ветровое давление на поверхности. Ветровые усилия. Конструкционный коэффициент. Аэродинамические коэффициенты давления и усилий. Общие положения. Определение аэродинамических коэффициентов. Аэродинамические коэффициенты давления для зданий. Вертикальные стены прямоугольных в плане зданий. Плоские покрытия. Односкатные покрытия. Двускатные покрытия. Внутреннее давление. Отдельно стоящие навесы.

*Практические занятия:* Расчет ветровых нагрузок в соответствии с ТКП EN 1991-1-4-2009. Примеры.

#### ***Тема 2.4. Воздействия, вызванные кранами***

Общие положения. Термины и определения. Условные обозначения. Воздействия, вызванные подъемниками и кранами на подкрановых балках. Представление воздействий кранов. Распределение нагрузок. Вертикальные нагрузки кранов: характеристические значения. Горизонтальные нагрузки кранов: характеристические значения. Критерии эксплуатационной пригодности.

*Практические занятия:* Расчет воздействий от механического оборудования и кранов в соответствии с ТКП EN 1991-3-2009. Примеры.

#### ***Тема 2.5. Особые воздействия***

Базовые понятия методов восприятия особого воздействия. Приложение А метод локализации разрушений.

### **Раздел III Проектирование стальных конструкций. Общие правила и правила для зданий**

#### ***Тема 3.1 Общие положения***

Структура документов по проектированию стальных конструкций, область применения, специфика терминов, принципы и правила; особенности статического расчета.

#### ***Тема 3.2 Статический расчет***

Моделирование конструкций для статического расчета. Влияние деформированной геометрии конструкции. Понятие об эффектах второго порядка, способы учета. Расчеты на устойчивость конструкции. Физическая нелинейность. Учет несовершенств при статическом расчете каркаса. Несовершенства при расчете систем связей. Общие понятия о моделировании узлов.

*Практические занятия:* Статический расчет сечений металлических конструкций в соответствии с ТКП EN 1993-1-1-2009. Примеры.

#### ***Тема 3.3 Устойчивость частей сечения. Понятие об эффективных ширинах.***

Методика определения эффективной ширины для статического расчета. Потеря устойчивости пластин элементов постоянного поперечного сечения. Методика расчета по критическим напряжениям потери устойчивости. Сдвиговое запаздывание при расчете элементов. Эффективная ширина при сдвиговом запаздывании в упругой стадии. Сдвиговое запаздывание при проверках предельных состояний несущей способности. Устойчивость пластин при действии нормальных напряжений при проверках предельных состояний несущей способности. Пластинчатые элементы без продольных элементов жесткости.

*Практические занятия:* Методика расчета потери устойчивости частей сечений. Определение эффективной ширины для статического расчета в соответствии с ТКП EN 1993-1-1-2009 и ТКП EN 1993-1-5-2009. Примеры.

#### ***Тема 3.4 Проверки предельных состояний несущей способности сечений***

Классификация поперечных сечений. Проверки предельных состояний несущей способности сечений. Сопротивление растяжению. Сопротивление изгибу. Сопротивление сжатию. Сопротивление сдвигу. Сопротивление сдвигу и локальным нагрузкам с учетом потери местной устойчивости стенки элемента. Влияние пояса на потерю устойчивости стенки. Сопротивление изгибу и сдвигу. Осевое усилие и изгиб. Изгиб, усилие сдвига и осевое усилие.

*Практические занятия:* Определение класса поперечного сечения металлической конструкции. Зависимости и условия проверок предельных состояний несущей способности сечений при растяжении, сжатии, изгибе, сдвиге в соответствии с ТКП EN 1993-1-1-2009 и ТКП EN 1993-1-5-2009. Примеры.

### **Тема 3.5 Проверки предельных состояний несущей способности элементов**

Понятие о формах потери устойчивости. Центральные-сжатые элементы постоянного сечения. Изгибаемые элементы постоянного сечения. Сжато-изгибаемые (внецентренно сжатые) элементы постоянного сечения. Потеря устойчивости по изгибно-крутильной форме элементов с пластическими шарнирами. Сжатые сквозные элементы постоянного сечения. Сжатые элементы с раскосной решеткой. Сжатые элементы с планочной решеткой. Элементы составного сечения.

*Практические занятия:* Зависимости и условия проверок предельных состояний несущей способности элементов в условиях различных форм напряженно-деформированного состояния. Выбор кривой потери устойчивости, определение значений коэффициентов, учитывающих начальные несовершенства в соответствии с ТКП EN 1993-1-1-2009. Примеры.

### **Тема 3.6 Проверки предельных состояний эксплуатационной пригодности**

Общие положения. Предельные состояния эксплуатационной пригодности для зданий. Вертикальные прогибы. Горизонтальные перемещения. Динамические эффекты.

### **Тема 3.7 Болтовые соединения**

Соединения на болтах, заклепках и штифтах. Болты с предварительным натяжением. Фундаментные болты. Категории болтовых соединений. Соединения, работающие на сдвиг. Соединения, работающие на растяжение. Расположение отверстий для болтов и заклепок. Группа крепежных деталей. Протяженные соединения. Фрикционные соединения на болтах классов прочности 8.8 и 10.9. Расчетная несущая способность на сдвиг поверхностей трения. Совместное действие растяжения и сдвига. Расчет крайней зоны на вырыв материала (выкол). Усилия отрыва (эффект рычага). Распределение усилий между крепежными деталями в предельном состоянии по несущей способности.

### **Тема 3.8 Сварные соединения**

Материалы для сварных соединений. Геометрические параметры и размеры. Типы сварных швов. Угловые сварные швы. Круговые угловые сварные швы. Стыковые сварные швы. Пробочные сварные швы. Сварные швы с конусным зазором. Сварка с применением стальной прокладки. Расчетная несущая способность угловых сварных швов. Длина сварных швов. Эффективная толщина сварного шва. Определение несущей способности угловых сварных швов. Расчетная несущая способность круговых угловых сварных швов. Расчетная несущая способность стыковых сварных швов. Стыковые сварные швы с полным проваром. Стыковые сварные швы с неполным проваром. Стыковые сварные швы в соединениях в тавр. Расчетная несущая способность пробочных сварных швов. Распределение усилий. Протяженные соединения.

### **Тема 3.9 Проверки узлов стальных конструкций**

Классификация узлов. Классификация по жесткости. Классификация по прочности. Моделирование сопряжения балки с колонной. Узлы сопряжения конструктивных элементов из двутавров. Конструктивные свойства узла. Основные компоненты узла. Расчетная несущая способность. Внутренние усилия. Поперечные силы. Изгибающие моменты. Эквивалентный Т-образный элемент, работающий на растяжение. Эквивалентный Т-образный элемент, работающий на сжатие. Расчетная несущая способность основных компонентов. Расчетная несущая способность сопряжений балки с колонной и стыковых соединений. Расчетная несущая способность баз колонн с опорными плитами.

Вращательная жесткость. Базовая модель. Коэффициенты жесткости для основных компонентов узлов. Узлы с опорными фланцами, прикрепляемые двумя и более рядами растянутых болтов. Базы колонн

Вращательная способность. Общие положения. Болтовые узловые соединения. Сварные узловые соединения.

*Практические занятия:* расчет рамного узла

## **Раздел IV Опыт проектирования в соответствии с EN**

**Тема 4.1 Опыт использования программных комплексов при проектировании в соответствии с EN**

**Тема 4.2 Примеры проектов для стран Евросоюза**