# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

**Механика элементов конструкций**

Специальность 050603 - механика

(шифр, название)

Форма обучения \_\_дневная\_\_

Модуль №1. Введение и основные понятия

Лекционное занятие № 1

Механика элементов конструкций как основа инженерных методов и способов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при условиях их долговечности и экономичности. Задачи и содержание курса. Целями и задачами механики элементов конструкций являются: дать простые и практичные методы и способы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость для решения широкого круга инженерно-прикладных задач. Место и роль курса в механическом цикле дисциплин, взаимосвязь с теорией упругости и пластичности. Краткие исторические сведения. Основные понятия*.* Перемещения и деформации.

Лекционное занятие № 2

Основные гипотезы и расчетная схема. Внутренние усилия в сечениях стержней и метод сечений. Напряжения. Принцип начальных размеров. Силы внешние и внутренние. Упругость и пластичность. Хрупкость и твердость. Виды твердых тел. Статически неопределимые системы. Испытания материалов. Определение усилий при растяжении-сжатии прямых стержней в виде реакций связей.

Модуль № 2. Осевое растяжение-сжатие стержней. Кручение и сдвиг.

Лекционное занятие № 3.

Определение продольных сил, напряжений и деформаций в поперечных в поперечных сечениях прямых стержней. Принцип независимости действия сил и закон Гука. Напряженное и деформированное состояния при растяжении-сжатии прямых стержней. Механизм образования деформации. Влияние температуры и фактора времени на механические характеристики материала.

Лекционное занятие № 4

Закон парности касательных напряжений. Механические характеристики материалов. Коэффициент запаса. Общие принципы расчета элементов конструкций и условие прочности. Определение продольных сил, напряжений и деформаций в поперечных в поперечных сечениях прямых стержней. ( Статически неопределимые системы. ) Потенциальная энергия продольной деформации.

Лекционное занятие № 5

Чистый сдвиг. Закон Гука. Модуль сдвига. Деформации при сдвиге. Взаимные угловые смещения. Удельная потенциальная энергия при сдвиге. Кручение круглых стержней. Построение эпюры крутящих моментов. Геометрические характеристики поперечных сечений. Статические моменты поперечных сечений. Осевые моменты поперечных сечений. Механизм деформирования стержня с круглым поперечным сечением. Гипотеза плоских сечений.

Лекционное занятие № 6

Определение напряжений и перемещений при кручении круглых стержней. Принцип Бернулли – гипотеза плоских сечений. Полярный момент инерции поперечного сечения стержня при кручении. Жесткость вала при кручении. Формула для определения угла поворота поперечного сечения стержня при кручении. Формула для определения касательных напряжений, возникающих в частицах поперечного сечения стержня при кручении. Формула для определения максимальных касательных напряжений, возникающих в частицах поперечного сечения стержня при кручении. Полярный момент сопротивления поперечного сечения стержня при кручении. Потенциальная энергия деформации стержня при кручении.

Модуль № 3.Изгиб балок.

Лекционное занятие № 7

Понятие деформации изгиба. Плоский изгиб. Определения. Чистый и поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы при изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил, возникающих в поперечных сечениях балки при изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Правило определения величины поперечных сил. Правило выбора знака поперечных сил. Правило определения величины изгибающих моментов. Правило выбора знака изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью внешней нагрузки.

Лекционное занятие № 8

Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Доказательство неизменности плоскости поперечного сечения балки при чистом изгибе. Механизм образования деформации балки при чистом изгибе. Определение положения нейтрального слоя и нейтральной линии. Подвижная система осей координат. Понятии прямого и косого видов изгиба. Зависимость кривизны балки от изгибающего момента. Жесткость балки при изгибе. Формула для определения нормальных напряжений, возникающих в частицах поперечного сечения балки при чистом изгибе. Формула для определения максимальных нормальных напряжений, возникающих в частицах поперечного сечения балки при чистом изгибе. Осевой момент сопротивления поперечного сечения балки при изгибе. Потенциальная энергия деформации балки при чистом изгибе.

Лекционное занятие № 9

Определение нормальных и касательных напряжений при поперечном изгибе. Приближенная формула для определения нормальных напряжений, возникающих в частицах поперечного сечения балки при поперечном изгибе. Гипотеза плоских сечений. Использование закона парности касательных напряжений для определения касательных напряжений, возникающих в частицах поперечного сечения балки при поперечном изгибе. Формула Журавского для определения касательных напряжений, возникающих в частицах поперечного сечения балки при поперечном изгибе. Формула для определения максимальных касательных напряжений, возникающих в частицах поперечного сечения балки при поперечном изгибе.

Модуль № 4.Перемещения в стержневых системах при произвольном нагружении.

Лекционное занятие № 10

Потенциальная энергия стержня при произвольном нагружении. Потенциальная энергия элемента стержня как сумма независимых работ каждого из шести внутренних силовых факторов. Определение безразмерных коэффициентов, характеризующих геометрическую форму поперечного сечения стержня. Частные случаи при применении формулы для определения потенциальной энергии стержня при произвольном нагружении. Приложение принципа возможных перемещений к деформируемым системам. Общие теоремы механики деформируемого твердого тела. Теорема Кастилиано. Теорема о взаимности работ и теорема о взаимности перемещений. Примеры.

Лекционное занятие № 11

Определение перемещений в стержневых системах при произвольном нагружении. Недостатки определения перемещений в стержневых системах при произвольном нагружении с помощью теоремы Кастилиано. Путь преодоления этих недостатков. Интеграл перемещений Максвелла-Мора. Метод приложения фиктивной силы. Определение внутренних силовых факторов от единичной силы. Способ Верещагина. Два условия применимости способа Верещагина. Пути приближенного применения способа Верещагина. Определение перемещений и деформаций с помощью теорем о взаимности работ и перемещений. Примеры.

Модуль № 5.Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил.

Лекционное занятие № 12

Связи, накладываемые на стержневую систему. Понятии стержневых систем в Виле фермы и рамы. Плоские и пространственные системы. Степень статической неопределимости. Необходимые и дополнительные числа связей. Внутренние и внешние связи стержневых систем. Определение связей в замкнутых контурах. Взаимные связи. Принцип приложения неизвестных внутренних силовых факторов. Идея метода сил. Выбор основной системы метода сил. Построение эпюр внутренних силовых факторов в рамах.

Лекционное занятие № 13

Уравнения для определения неизвестных внутренних силовых факторов. Канонические уравнения метода сил. Использование принципа независимости сил и закона Гука. Формула для определения коэффициентов канонических уравнений метода сил. Применение способа Верещагина. Примеры. Понятие о методе перемещений.

Модуль № 6.Устойчивость сжатых стержней*.*

Лекционное занятие № 14

Понятие об устойчивости. Постановка задач об устойчивости упругих систем. Задача Эйлера. Дифференциальное уравнение упругой линии сжатого стержня. Вывод формулы для определения критической силы. Понятие эйлеровой силы. Высшие формы равновесия. Виды граничных условий при рассмотрении устойчивости сжатого стержня. Метод зеркального отражения. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Коэффициент приведения длины стержня. Вывод формулы коэффициента приведения длины стержня для особого случая.

Лекционное занятие № 15

Энергетический метод определения критических нагрузок. Поиск условий, при которых энергия равновесной системы сохраняет минимум ( система остается устойчивой ). Приближенное определение критических нагрузок. Энергетический баланс. О пределах применимости формулы Эйлера. Диаграмма испытания материала. Переменный модуль упругости. Снижение текущего модуля упругости. Формула для величины критического напряжения через гибкость стержня. Метод коэффициента снижения допускаемого напряжения. Заключительные выводы.