

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии  
Ректор УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия»

\_\_\_\_\_ П.А. Саскевич

\_\_\_\_\_ 2015 г.

Регистрационный № \_\_\_\_\_

**ПРОГРАММА**

вступительных испытаний по дисциплине

**«Техническая механика»**

для лиц, имеющих среднее специальное образование

и поступающих на сокращенный срок обучения

для получения высшего образования в очной форме

по специальностям

1-74 04 01 – «Сельское строительство и обустройство территорий»

1-74 05 01 – «Мелиорация и водное хозяйство»

**Горки, 2015**



# СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДМЕТА

## ВВЕДЕНИЕ

Содержание предмета "Техническая механика". История развития механики. Роль и значение механики в строительстве и других отраслях техники. Механическое движение. Равновесие.

## Раздел 1. СТАТИКА

### Т е м а 1.1. Основные понятия и аксиомы статики

Абсолютно твердое тело. Материальная точка. Система материальных точек. Свободное и несвободное тело. Сила как вектор: единица силы в Международной системе единиц (СИ). Графическое изображение силы. Модуль, направление и точка приложения силы.

Система сил. Эквивалентные системы сил. Равнодействующая и уравнивающая силы. Силы внешние и внутренние.

Первая аксиома статики (закон инерции). Вторая аксиома (условие равновесия двух сил). Третья аксиома (принцип присоединения и отбрасывания уравновешенной системы сил): Следствие второй и третьей аксиомы – перенесение силы вдоль линии ее действия. Четвертая аксиома (правило параллелограмма сил); правило треугольника сил. Пятая аксиома (закон равенства действия и противодействия). Шестая аксиома (принцип отвердения).

Связи. Реакции связей. Принцип освобожденности от связей. Идеальные связи и правила определения направления их реакций.

### Т е м а 1.2. Плоская система сходящихся сил

Система сходящихся сил. Силовой многоугольник. Геометрическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.

Методика решения задач на равновесие плоской системы сходящихся сил с использованием геометрического условия равновесия.

Теорема о равновесии трех непараллельных сил.

Проекция силы на ось. Правило знаков. Проекции силы на две взаимно перпендикулярные оси. Аналитическое определение

равнодействующей плоской системы сходящихся сил (метод проекций). Аналитические условия равновесия плоской системы сходящихся сил (уравнения равновесия).

Методика решения задач на равновесие плоской системы сходящихся сил аналитическим способом. Рациональный выбор осей координат. Использование симметрии.

Понятие о ферме. Плоские статически определимые фермы. Определение усилий в стержнях фермы методом вырезания узлов.

### **Т е м а 1.3. Пара сил**

Пара сил. Вращающее действие пары сил на тело. Момент пары, знак момента. Момент пары как вектор. Эквивалентность пар. Сложение пар. Условие равновесия плоской системы пар.

### **Т е м а 1.4. Плоская система произвольно расположенных сил**

Момент силы относительно точки, знак момента, условие равенства нулю.

Приведение силы к данному центру. Приведение плоской системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент плоской системы сил.

Равновесие плоской системы сил: аналитическое условие равновесия. Уравнение равновесия плоской системы произвольно расположенных сил (три вида). Уравнения равновесия плоской системы параллельных сил (два вида).

Основные виды опор балочных систем: шарнирно-подвижная опора, шарнирно-неподвижная, жесткое защемление – их реакции.

Классификация нагрузок – сосредоточенные силы, сосредоточенные пары сил (моменты), распределенные нагрузки.

Методика решения задач на равновесие плоской системы произвольно расположенных и параллельных сил. Рациональный выбор координатных осей, центров моментов. Проверка решения.

Аналитическое определение опорных реакций балок.

### **Т е м а 1.5. Пространственная система сил**

Параллелепипед сил. равнодействующая пространственной системы сходящихся сил. Проекция силы на три взаимно

перпендикулярные оси. Равновесие пространственной системы сходящихся сил, уравнения равновесия.

Момент силы относительно оси, его знак и условия равенства нулю.

Пространственная система произвольно расположенных сил. Уравнения равновесия такой системы. Уравнения равновесия пространственной системы параллельных сил.

### **Т е м а 1.6. Центр тяжести**

Центр параллельных сил, его свойства. Формулы для определения координат центра параллельных сил.

Сила тяжести. Центр тяжести тела как центр параллельных сил. Координаты центра тяжести однородного тела. Координаты центра тяжести тонкой однородной пластинки. Статический момент площади плоской фигуры относительно оси – определение, единица измерения, способ нахождения, условие равенства нулю. Формулы для определения координат центра тяжести сложных фигур, составленных из линий, площадей и объемов с помощью их статических моментов.

Положение центра тяжести фигур, имеющих ось и плоскость симметрии. Положение центров тяжести простых геометрических фигур: прямоугольника, треугольника, трапеции, полукруга, параболических треугольников.

Определение координат центра тяжести сложных сечений, представляющих собой совокупность простых геометрических фигур, и сечений, составленных из стандартных прокатных профилей.

### **Т е м а 1.7. Устойчивость равновесия твердого тела**

Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесия твердого тела. Условие равновесия тела, имеющего опорную плоскость. Момент опрокидывающий и момент удерживающий. Коэффициент устойчивости.

## **Раздел 2. МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ**

### **Т е м а 2.1. Основные положения**

Цели и задачи раздела "Механика материалов" и его связь с

другими разделами технической механики и специальными предметами. Краткие сведения по истории развития механики материалов. Понятие об упругих и пластических деформациях. Внешние силы (нагрузки), их классификация: объемные, поверхностные, статические, динамические.

Основные допущения и гипотезы о свойствах материалов и характере деформирования: однородность, непрерывность строения, упругость, изотропность, весьма малые изменения формы и размеров, линейная зависимость между силами и вызываемыми ими перемещениями, принцип независимости действия сил.

Геометрическая схематизация элементов конструкций. Определение внутренних сил (метод сечений). Внутренние силы в поперечных сечениях бруса. Основные виды деформированного состояния бруса (виды нагружения). Напряжения: полное, нормальное и касательное.

## **Т е м а 2.2. Растяжение и сжатие**

Продольная сила. Нормальное напряжение в поперечных сечениях бруса. Построение эпюр продольных сил и нормальных напряжений. Понятие о концентрации напряжений.

Продольная деформация при растяжении (сжатии). Закон Гука. Модуль продольной упругости. Определение перемещений поперечных сечений. Жесткость сечения бруса при растяжении и сжатии.

Поперечная деформация. Коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона). Напряжение по наклонным площадкам. Максимальные, нормальные и касательные напряжения. Закон парности касательных напряжений.

Механические испытания материалов. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов, их механические характеристики: предел пропорциональности; предел текучести (физический и условный); предел прочности. Характеристики пластических свойств: относительное остаточное удлинение при разрыве и относительное остаточное сужение. Предварительная вытяжка материала за предел текучести. Понятие о наклепе. Явление ползучести. Релаксация.

Допускаемое напряжение и коэффициент запаса прочности по пределу текучести и пределу прочности. Основные факторы, влияющие на выбор коэффициента запаса прочности.

Расчеты на прочность: проверочный, проектный, определение допускаемой нагрузки.

Влияние собственного веса бруса на напряжения и деформации. Понятие о брусках равного сопротивления.

Понятие о статически неопределимых системах при растяжении и сжатии. Уравнения статики и уравнения перемещений. Расчет простейших статически неопределимых стержневых систем. Температурные и монтажные (начальные) напряжения в статически неопределимых системах.

### **Т е м а 2.3. Расчеты на срез и смятие**

Понятие о чистом сдвиге. Деформация сдвига. Модель сдвига. Зависимость между тремя упругими постоянными  $E$ ,  $\nu$  и  $G$  для изотропного материала.

Срез и смятие: основные расчетные предпосылки и расчетные формулы, условности расчета. Расчетные сопротивления на срез и смятие. Примеры расчета заклепочных, болтовых, сварных и клеевых соединений.

### **Т е м а 2.4. Геометрические характеристики плоских сечений**

Понятие о геометрических характеристиках плоских поперечных сечений бруса. Моменты инерции: осевые, полярный и центробежный. Осевые моменты инерции простейших сечений: прямоугольного, треугольного, кругового и кольцевого.

Зависимость между осевыми моментами инерции относительно параллельных осей. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии. Сортамент прокатных профилей.

### **Т е м а 2.5. Изгиб прямого бруса**

Основные понятия и определения. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении бруса при прямом изгибе: поперечная сила и изгибающий момент. Дифференциальные зависимости между интенсивностью распределенной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом.

Нормальное напряжение при чистом изгибе в произвольной точке поперечного сечения бруса. Жесткость сечения. Распространение формул, полученных для чистого изгиба, на поперечный изгиб. Понятие об осевом моменте сопротивления сечения. Эпюра нормальных напряжений в поперечном сечении. Формула Журавского для касательных напряжений в поперечных сечениях балок. Эпюры касательных напряжений для балок прямоугольного и двутаврового сечений.

Расчет балок на прочность.

А. По нормальным напряжениям.

Проверка прочности, подбор сечения, определение несущей способности. Рациональные формы сечений балок, применяемых в строительстве.

Б. По касательным напряжениям.

Случаи, в которых необходима проверка прочности балки по касательным напряжениям.

Понятие о линейных и угловых перемещениях при прямом изгибе. Приближенное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Примеры определения линейных и угловых перемещений сечений статически определимых балок.

Условие жесткости и практический расчет балок.

## **Т е м а 2.6. Косой изгиб и внецентренное сжатие (растяжение)**

Косой изгиб, основные понятия и определения. Силовые плоскости и линии. Нормальные напряжения в поперечном сечении бруса. Уравнение нейтральной линии. Построение эпюр нормальных напряжений. Расчет на прочность при косом изгибе. Определение прогибов.

Понятие о внецентренном сжатии (растяжении). Условия возникновения внецентренного сжатия (растяжения). Понятие об эксцентриситете. Нормальные напряжения в поперечном сечении бруса. Уравнение нейтральной линии. Построение эпюр нормальных напряжений. Ядро сечения и его свойства.

Построение контура ядра простейших сечений (прямоугольного, кругового). Расчет на прочность.

## **Т е м а 2.7. Устойчивость центрально-сжатых стержней**



Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия центрально-сжатых стержней. Явление продольного изгиба. Критическая сила. Критическое напряжение. Гибкость стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Предельная гибкость. Эмпирическая формула Ясинского.

Расчет центрально-сжатых стержней на устойчивость с применением коэффициента продольного изгиба. Рациональные формы поперечного сечения сжатых стержней.

### **Т е м а 2.8. Кручение брусьев круглого сечения**

Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Крутящий момент. Построение эпюры крутящих моментов. Напряжение в поперечном сечении круглого вала. Угол закручивания. Полярный момент сопротивления. Расчет валов по допускаемым напряжениям и деформациям на прочность и жесткость.

### **Т е м а 2.9. Действие динамических и повторно-переменных нагрузок**

Основные понятия о динамических задачах механики материалов. Расчет при известных силах инерции. Приближенный расчет на удар. Динамический коэффициент.

## **Раздел 3. СТАТИКА СООРУЖЕНИЙ**

### **Т е м а 3.1. Основные положения**

Задачи статики сооружений, ее связь с теоретической механикой, механикой материалов и смежными специальными предметами. Основные рабочие гипотезы:

допущение идеальных шарниров и абсолютно жесткого защемления;

замена действительных сооружений расчетными схемами;

расчленение пространственных систем на плоские;

неизменяемость систем.

Классификация сооружений и их расчетных схем: по расположению осей элементов и нагрузок, по геометрическим характеристикам элементов, в зависимости от направления опорных

реакций, по методам расчета, по кинематическим признакам.

### **Т е м а 3.2. Исследование геометрической структуры плоских сооружений**

Геометрически неизменяемые и изменяемые системы. Степень свободы. Необходимое условие геометрической неизменяемости. Кинематический анализ геометрической структуры сооружений. Мгновенно изменяемые системы.

Понятие о статически определимых и неопределимых системах.

### **Т е м а 3.3. Статически определимые плоские фермы**

Общие сведения о фермах. Развитие форм поперечного сечения балок и предпосылки перехода от балки к ферме. Классификация ферм: по назначению, направлению опорных реакций, очертанию поясов, системе решетки. Образование простейших ферм. Условия геометрической неизменяемости и статической определимости ферм. Анализ геометрической структуры ферм.

Аналитическое определение опорных реакций. Аналитическое определение усилий в стержнях фермы методом сквозных сечений (способы моментных точек и проекций).

### **Т е м а 3.4. Линии влияния**

Общие сведения о линиях влияния. Линии влияния сил в простой двухопорной балке. Линия влияния сил в консольной балке. Линии влияния при узловой передаче нагрузки. Линии влияния сил в стержнях ферм. Определение усилий по линиям влияния от неподвижной и подвижной нагрузок.

### **Т е м а 3.5. Многопролетные статически определимые балки**

Основные сведения о многопролетных статически определимых (шарнирных) балках. Условия статической определимости и геометрической неизменяемости. Анализ геометрической структуры. Типы шарнирных балок. Схемы взаимодействия (поэтажные схемы) элементов, составляющих шарнирные балки. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Понятия о наиболее

выгодном расположении шарниров в балке (равномоментные балки).

### **Т е м а 3.6. Статически определимые плоские рамы**

Общие сведения о рамных конструкциях, Типы рам: однопролетные, многопролетные, одноярусные (одноэтажные), многоярусные (многоэтажные), составные и специального назначения. Анализ статической неопределимости рамных систем. Построение эпюр поперечных сил, изгибающих моментов и продольных сил. Проверка правильности построения эпюр по условиям равновесия жестких узлов и отсекаемых частей рамы (статическая проверка).

### **Т е м а 3.7. Трехшарнирные арки**

Криволинейная балка. Общие сведения об арках. Типы арок (бесшарнирные, двухшарнирные, трехшарнирные и арки с затяжками) и их элементы. Аналитический способ расчета трехшарнирных арок. Определение опорных реакций, изгибающего момента, поперечной и продольной сил в произвольном сечении арки. Построение эпюр поперечных сил; изгибающих моментов и продольных сил.

### **Т е м а 3.8. Определение перемещений в статически определимых плоских системах**

Деформации и перемещения. Формула Мора для элемента сооружения, испытывающего совместную деформацию изгиба с растяжением (сжатием). Примеры определения перемещений в статически определимых плоских системах (рамах) методом Мора с применением правила Верещагина.

### **Т е м а 3.9. Основы расчета статически неопределимых систем методом сил**

Понятие о статически неопределимых системах. Степень статической неопределимости. Основная система. Канонические уравнения метода сил. Принцип и порядок расчета статически неопределимых однопролётных балок и простейших рам с одним или двумя лишними неизвестными.

Проверка правильности построения эпюр внутренних силовых

факторов.

Расчет неразрезных многопролетных балок методом сил.

### **Т е м а 3.10. Подпорные стены**

Общие понятия. Виды подпорных стен: массивные, тонкостенные (угловые) и шпунтовые. Расчетные предпосылки теории предельного равновесия.

Аналитическое определение активного давления (распора) и пассивного давления (отпора) сыпучего тела. Распределение давления сыпучего тела по высоте подпорной стены. Эпюра интенсивности бокового давления. Проверка прочности и устойчивости (против опрокидывания и скольжения) массивных подпорных стен.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. М.С. Мовнин, А.Б. Израелит, А.Г. Рубашкин. Основы технической механики. – Л.: Машиностроение, 1990.
2. А.А. Эрдеди и др. Техническая механика. - М.: Высшая школа, 1990.
3. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учебник для учащихся машиностроительных специальностей техникумов. М.: Высш. шк., 1989. – 352 с.
4. Аркуша А.И. Техническая механика и сопротивление материалов: Учебн. пособие для машиностроительных специальностей средних специальных учебных заведений. М.: Высш. шк., 2002. – 352 с.
5. Аркуша А.И., Фролов М.И. Техническая механика. М.: Высш. шк., 1983. – 447 с.
6. Дубейковский Е.Н., Савушкин Е.С., Цейтлин Л.А. Техническая механика: учебн. пособие для машиностроительных специальностей техникумов. М.: Машиностроение., 1980. - 344 с.
7. Завистовский В.Э., Захаров Н.М. Техническая механика: Учебн. пособие. Мн.: Амалфея., 2000. – 416 с.
8. Ицкович Г.М. Сопротивление материалов: Учебник для учащихся машиностроительных техникумов. – 7-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 1986.– 352 с.
9. Файн А.М. Сборник задач по теоретической механике: Учебн.

пособие для техникумов. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1987. – 256 с.

10. Аркуша А.И. Руководство к решению задач по теоретической механике. Учебное пособие для техникумов / А.И. Аркуша. – М.: «Высшая школа», 1976. – 288 с.

11. Цывильский В.Л. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов. – М., 2004.

12. Ицкович Г.М. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов/ Г.М. Ицкович, Л.С. Минин, А.И. Винокуров. – М.: Высш. шк., 2001. – 592 с.

13. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. Под ред. В.К. Качурина. М., 1972.

14. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. М., 1976.

15. Винокуров Е.Ф. и др. Справочник по сопротивлению материалов. Мн., 1988.

16. Феодосьев В.И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов. М., 1973.

17. Александров А.В. Сопротивление материалов/ А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин. – М.: Высш. шк., 2000. – 560 с.

18. Сборник задач по сопротивлению материалов / А.С. Вольмир [и др.]. – М.: Наука, 1984. – 407 с.

19. Дарков А.В. Сопротивление материалов / А.В. Дарков, Г.С. Шпиро. – М.: Высш. шк., 1989. – 622 с.

20. Афанасенко Е.В. Механика материалов / Е.В. Афанасенко, М.В. Нестеров – Горки: БГСХА, 2012. – 341с.

21. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика – М.: Высш. шк., 1989. – 607 с.