



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ

КАЗАХСКАЯ ГОЛОВНАЯ АРХИТЕКТУРНО – СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

ФАКУЛЬТЕТ ОБЩЕГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Лекция № 1

Дисциплина: «Инженерная механика 1»

Для студентов специальности 5В072900 – «Строительство»

Разработала: Нурмаганбетова Айман Турумовна

Алматы - 2018

Содержание

- Введение.
 - Основные понятия.
 - Аксиомы статики.
 - Связи и реакции связей.
 - Система сходящихся сил.
-

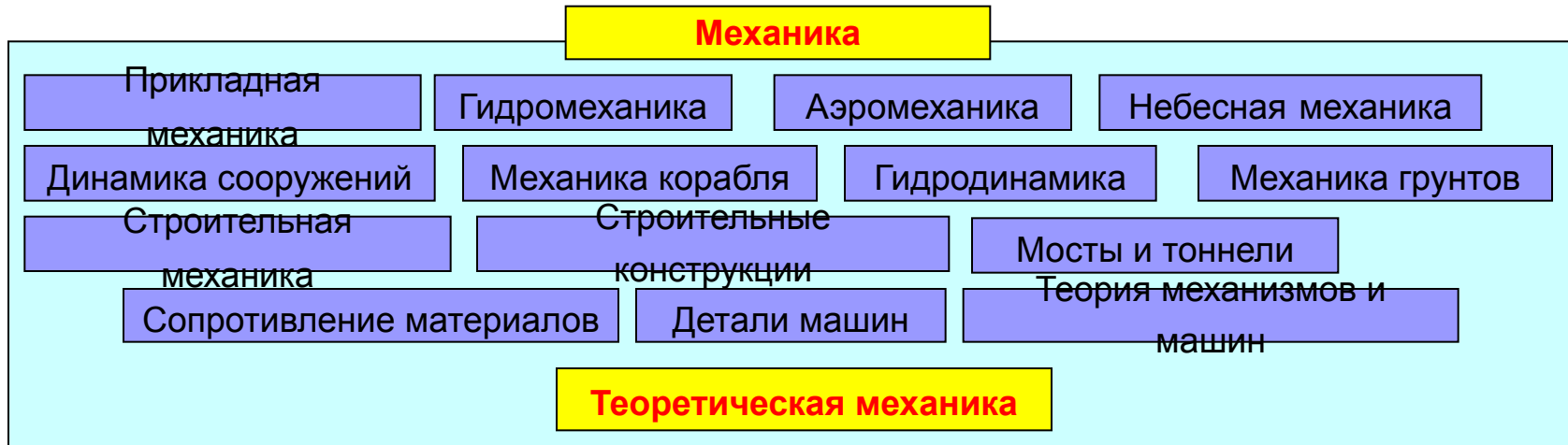
Рекомендуемая литература

1. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Ч.1. М.: Высшая школа. 1977 г. 368 с.
2. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. М.: Наука. 1986 г. 416 с.
3. Сборник заданий для курсовых работ /Под ред. А.А. Яблонского. М.: Высшая школа. 1985 г. 366 с.

Лекция 1

■ Введение

Под названием “*механика*” объединяется ряд наук, изучающих механическое движение и механическое взаимодействие твердых и деформируемых тел, а также жидких и газообразных сред.



Механическое движение – один из видов движения материи, выражающееся в *изменении* с течением времени *взаимных положений* тел или их частей.

Механическое взаимодействие – один из видов взаимодействия материи, вызывающий *изменение механического движения* тел или их частей, а также *препятствующий изменению* их взаимных положений.

Теоретическая механика – изучает законы механического движения и механического взаимодействия, общие для любых тел.

Общность законов, пригодность для любых тел и систем, достигается *абстрагированием* (отвлечением) от несущественных особенностей рассматриваемого тела и *выделением наиболее важных особенностей*. Именно по этому теоретическая механика является базовой наукой, на основе которой изучаются другие прикладные технические дисциплины.

Основные абстрактные образы (модели) материальных тел и систем:

Материальная точка (МТ) – не имеет размеров, но в отличие от геометрической точки обладает массой, равной массе того тела, которое изображается данной материальной точкой.

Абсолютно твердое тело (АТТ) – система МТ, в которой расстояние между ними не изменяются ни при каких воздействиях.

Механическая система (МС) – совокупность МТ или АТТ, связанных между собой общими законами движения или взаимодействия.

В зависимости от условия задачи и выбора объекта изучения одно и то же физическое тело может быть принято за МТ, АТТ или МС.

Лекция 1

Теоретическая механика состоит из трех разделов:



Статика – изучает условия равновесия механических систем под действием приложенных к ним сил и моментов. Для осуществления равновесия необходимо определенное соотношение сил, поэтому в статике изучаются общие свойства сил, правила замены сил другими силами, эквивалентными с точки зрения равновесия.

Кинематика – изучает механическое движение без учета сил, вызывающих это движение или влияющих на него. Таким образом, устанавливаются некоторые количественные меры движения с чисто геометрической точки зрения.

Динамика – изучает механическое движение в связи с действующими силами на объект движения. Таким образом, изучается связь между движением и действующими силами.

■ Основные понятия теоретической механики

Сила – мера механического взаимодействия. Сила моделируется вектором, характеризуемым направлением и величиной (модулем).

Кинематическое состояние тела – состояние покоя или движения с неизменными параметрами.

Система сил – совокупность сил, приложенных к рассматриваемому объекту.

Равнодействующая – сила, эквивалентная системе сил, т.е. не изменяющая кинематическое состояние.

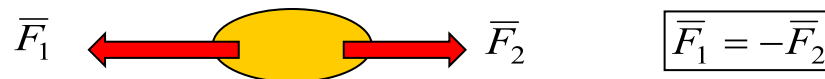
Эквивалентная система сил – заменяет данную систему сил без изменения кинематического состояния объекта.

Взаимно уравновешенная система сил – под ее действием объект находится в равновесии.

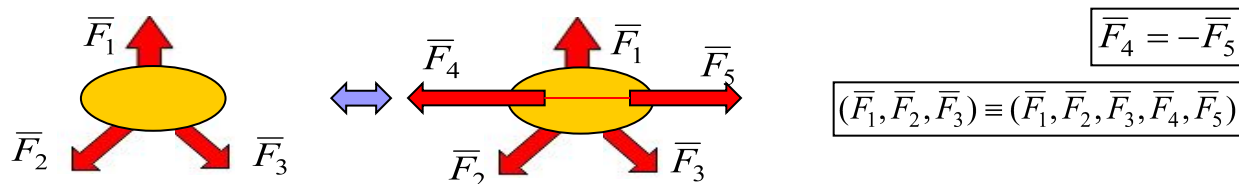
■ Аксиомы статики

1. **Аксиома инерции** – Под действием взаимно уравновешенной системы сил тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

2. **Аксиома двух сил** – Если тело под действием двух сил находится в равновесии, то эти силы равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны. Такие две силы представляют собой простейшую взаимно уравновешенную систему сил.



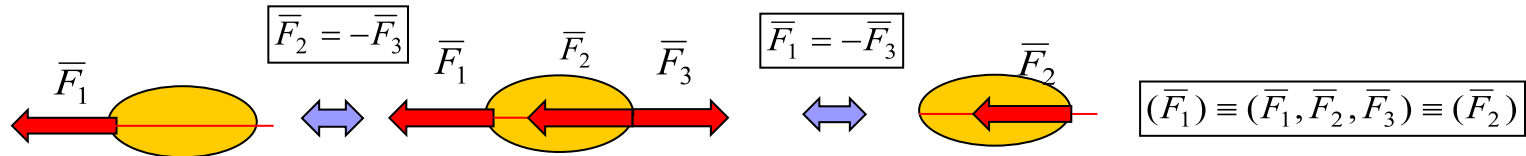
3. **Аксиома присоединения** – Если к заданной системе сил присоединить (или изъять) взаимно уравновешенную систему сил, то кинематическое состояние тела не изменится.



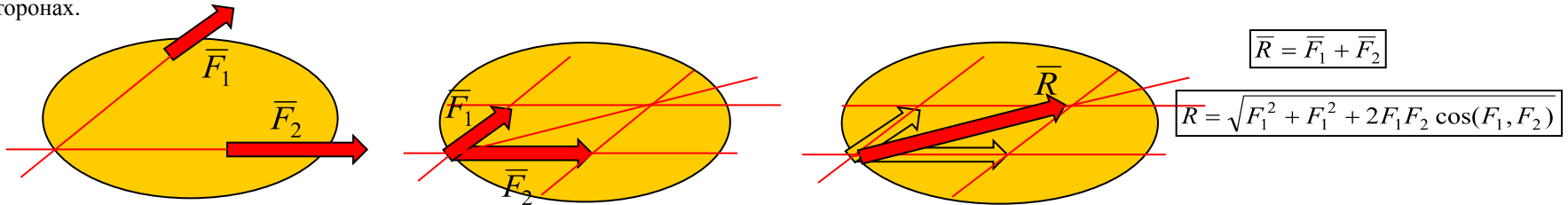
Лекция 1

■ Аксиомы статики (продолжение)

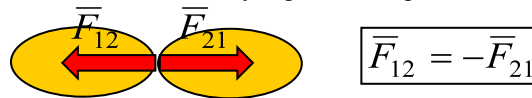
Следствие из аксиомы присоединения – Кинематическое состояние тела не изменится, если силу перенести по линии ее действия.



4. **Аксиома параллелограмма** – Равнодействующая двух пересекающихся сил равна диагонали параллелограмма, построенного на этих силах как на сторонах.



5. **Аксиома действия и противодействия** – Всякому действию соответствует равное и противоположное противодействие (III закон Ньютона).



6. **Аксиома отвердевания** – Равновесие деформируемого тела сохраняется при его затвердевании (обратное справедливо не всегда).

■ Связи и реакции связей

Свободное тело – свобода перемещений тела не ограничивается никакими другими телами.

Несвободное тело – его движение ограничено другими телами.

Связь – тело, ограничивающее свободу перемещений объекта.

Реакция связи – сила, действующая на объект со стороны связи.

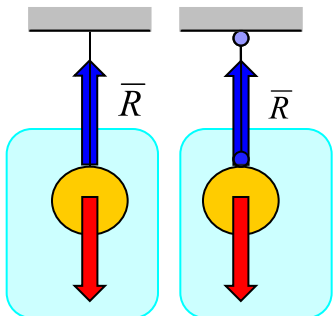
Принцип освобожденности от связи – несвободное тело можно рассматривать как свободное, если отбросить связи и заменить их действие соответствующими реакциями.

Лекция 1

Связи и реакции связей (продолжение)

Виды связей и их реакции:

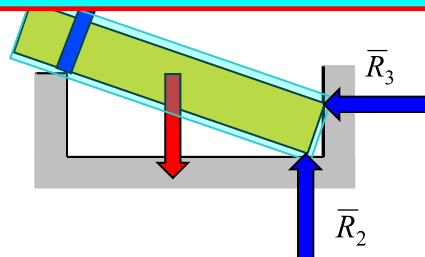
1. Нить, шарнирный стержень:



Реакция нити (стержня) направлена по нити (по стержню).

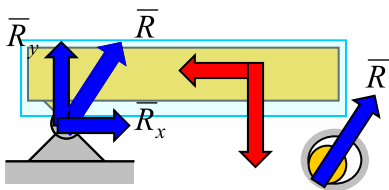
Общее правило для связей любого вида:

Если связь препятствует одному или нескольким перемещениям (максимальное число перемещений – три поступательных и три вращательных), то по направлению именно этих и только этих перемещений возникают соответствующие реакции (силы и моменты).



Реакция гладкой поверхности направлена перпендикулярно общей касательной плоскости, проведенной к соприкасающимся поверхностям тела и связи.

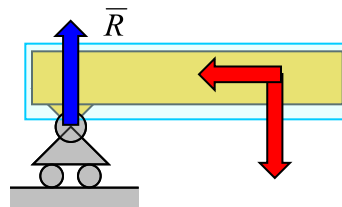
3. Неподвижный цилиндрический шарнир:



Реакция неподвижного шарнира проходит через центр шарнира

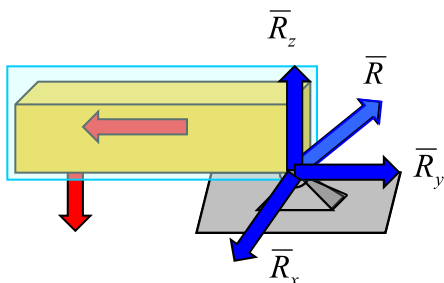
Реакцию неподвижного шарнира можно разложить на две составляющие, например, R_x и R_y , параллельные координатным осям.

4. Подвижный цилиндрический шарнир:



Реакция подвижного шарнира проходит через центр шарнира перпендикулярно оси шарнира и плоскости опирания.

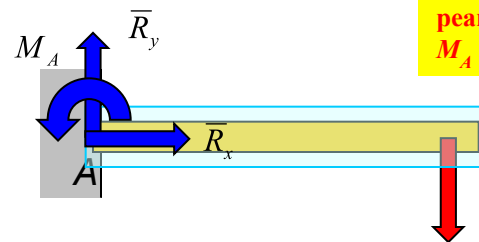
5. Неподвижный сферический шарнир:



Реакция неподвижного сферического шарнира

Реакцию неподвижного сферического шарнира можно разложить на три составляющие, например, R_x , R_y , R_z , параллельные координатным осям.

6. Жесткая плоская заделка:



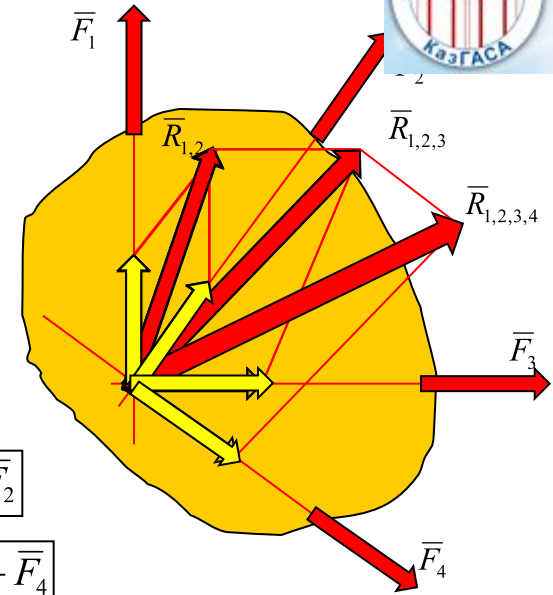
В жесткой плоской заделке возникает три реактивных усилия: две составляющие реактивные силы R_x и R_y , а также реактивный момент (пара сил) M_A .

Лекция 1

■ Система сходящихся сил – линии действия сил пересекаются в одной точке.

План исследования любой системы сил соответствует последовательному решению трех вопросов :

1. Как упростить систему?
2. Каков простейший вид системы?
3. Каковы условия равновесия системы?



$$\bar{R}_{1,2} = \bar{F}_1 + \bar{F}_2$$

$$\bar{R}_{1,2,3} = \bar{R}_{1,2} + \bar{F}_3$$

$$\bar{R}_{1,2,3,4} = \bar{R}_{1,2,3} + \bar{F}_4$$

1. Перенесем все силы по линии их действия в точку пересечения (кинематическое состояние тела при этом не изменится – следствие из аксиомы присоединения).

Сложим первые две силы F_1 и F_2 (аксиома параллелограмма).
Количество сил уменьшилось на единицу.

Сложим полученную равнодействующую R_{12} со следующей силой F_3 .
Количество сил вновь уменьшилось на единицу.

Повторим эту же операцию со следующей силой F_4 .
Осталась всего одна сила, эквивалентная исходной системе сил.

Сложение сил построением параллелограммов можно заменить построением **силового треугольника** – выбирается одна из сил или изображается параллельно самой себе с началом в любой произвольной точке, все другие силы изображаются параллельными самим себе с началом, совпадающим с концом предыдущей силы.

Результатом такого сложения является вектор, направленный из начала первой силы к концу последней из сил.

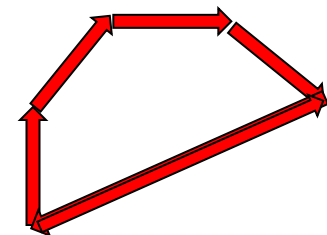
$$\bar{R} = \bar{F}_1 + \bar{F}_2 + \bar{F}_3 + \bar{F}_4 + \dots = \sum \bar{F}_i$$

2. **Простейший вид системы** – сила, приложенная в точке пересечения исходных сил. Таким образом, сходящаяся система сил приводится к одной силе – **равнодействующей** (силе, эквивалентной исходной системе сил), равной геометрической сумме сил системы.

3. Если равнодействующая системы оказывается не равной нулю, тело под действием такой системы силы будет двигаться в направлении равнодействующей (система сил не уравновешена). Для того, чтобы уравновесить систему достаточно приложить силу, равную полученной равнодействующей и направленной в противоположную сторону (аксиома о двух силах). Таким образом, **условием равновесия системы сходящихся сил является обращение равнодействующей в ноль.**

$$\bar{R} = \sum \bar{F}_i = 0$$

Это условие эквивалентно замкнутости силового треугольника определенным образом, а именно, **направление всех сил при обходе по контуру не изменяется по направлению:**



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В лекции было дано представление дисциплины «Теоретическая механика» как науки.

В ходе лекции также были рассмотрены:

- основные понятия теоретической механики, представлены аксиомы статики;
- виды и реакции связей;
- система сходящихся сил;
- приведение системы сходящихся сил к равнодействующей.

Для проверки знаний приведены контрольные вопросы.

Для самостоятельной работы студента задания будут выданы индивидуально преподавателем.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Понятие силы, системы сил, эквивалентных систем, равнодействующей, уравновешенной системы сил.
2. Аксиомы статика.
3. Определение связей, сил реакций и их направлений для некоторых связей.
4. Определение системы сходящихся сил и нахождение ее равнодействующей.

ЗАДАНИЕ ПО СРС

1. Основные понятия и положения статики.
2. Сила и система сил.
3. Связи.

Конспект материалов по заданным темам, чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины. - [1] 12-34.

ЗАДАНИЕ ПО СРСП

1. Аксиомы статики.
2. Произвольная плоская система сил.
3. Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей.

Подготовку к практическим занятиям, выполнение индивидуальных заданий и подготовка к зачетам по выданным темам и согласно рекомендуемой литературы. - [1] 12-34.

ГЛОССАРИЙ

на русском языке	на казахском языке	на английском языке
Абсолютно твердое тело – механическая система, в которой расстояние между любыми двумя точками неизменно.	Абсолют қатты дене	Rigid body
Сила – векторная мера действия одного материального объекта на другой рассматриваемый объект, или мера механического взаимодействия тел, определяющая интенсивность и направление этого взаимодействия.	Күш	force
Связи – условия, которые налагают ограничения на положения, или также и на скорости точек системы.	Байланыс	relations
Реакция связи – сила или система сил, выражающая механическое действие связи на тело.	Байланыс реакциясы	constraint force
Тело твердое несвободное – твердое тело, свобода движения которого ограничена.	Бос емес қатты дене	Not free solid body
Точка материальная – тело любой формы, размеры которого достаточно малы и которое можно принять за геометрическую точку, имеющую определенную массу.	Материалды нүкте	mass point

СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ!

