

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шидлов С.П.



ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕОРИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
Профиль: Сервис мехатронных систем
Форма обучения очная

1. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

1.1. Перечень компетенций

| Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные) |
|---|--|
| ПК-1 Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или) ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам | Знает основные понятия и определения теории механизмов и машин (виды машин и механизмов, виды деталей, разъемные и неразъемные соединения). Знает средства и способы исследования предметной области прикладной механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов). |
| | Может провести исследование предметной области для решения задач в области теории механизмов и машин: произвести анализ механизмов; произвести расчеты на прочность при различных способах нагруженности элементов механизма, выполнить технический рисунок. |
| ПК-2 Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности | Знает формы и методы обучения элементам теории механизмов и машин при подготовке студентов СПО |
| | Может разработать учебно-методические материалы по теории механизмов и машин для подготовки студентов СПО |

1.2. Паспорт оценочных средств по дисциплине

| № п/п | Темы дисциплины в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации | Код компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства (количество вариантов, заданий и т.п.) |
|-------|--|--------------------------------|---|
| 1. | Базовые понятия теории механизмов и машин. | ПК-1 | Практическая работа 1-2. |
| | | ПК-2 | Практическая работа 3. СР: Задание 1. |
| 2. | Базовые понятия сопротивления материалов. | ПК-1 | Практическая работа 4-5. |
| | | ПК-2 | Практическая работа 6. СР: Задание 2. |
| 3. | Детали машин и основы конструирования | ПК-1 | Практическая работа 7-9. |
| | | ПК-2 | Практическая работа 10. СР: Задание 3. |
| 1-3 | Экзамен | ПК-1 | Теоретический вопрос (18 вопросов). |
| | | ПК-2 | Методический вопрос (18 вопросов). |

1.3. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения | Оценочные материалы | Критерии оценивания |
|---|--|--|--|
| ПК-1 Способен реализовывать программы профессионального обучения СПО и (или) ДПП по учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям), практикам | <p>Знает основные понятия и определения теории механизмов и машин (виды машин и механизмов, виды деталей, разъемные и неразъемные соединения). Знает средства и способы исследования предметной области прикладной механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов).</p> <p>Может провести исследование предметной области для решения задач в области теории механизмов и машин: произвести анализ механизмов; произвести расчеты на прочность при различных способах нагруженности элементов механизма, выполнить технический рисунок.</p> | <p>Практическая работа 1. Практическая работа 2. Практическая работа 4. Практическая работа 5. Практическая работа 7. Практическая работа 8. Практическая работа 9. Экзамен.</p> | <p><i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.</p> |
| ПК-2 Способен проводить учебно-производственный процесс при реализации образовательных программ различного уровня и направленности | <p>Знает формы и методы обучения элементам теории механизмов и машин при подготовке студентов СПО</p> <p>Может разработать учебно-методические материалы по теории механизмов и машин для подготовки студентов СПО</p> | <p>Практическая работа 3. Практическая работа 6. Практическая работа 10. Экзамен.</p> <p>СР: Задание 1. СР: Задание 2. СР: Задание 3.</p> | <p><i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.</p> |

2. Виды и характеристика оценочных средств

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, выполнения заданий в ходе практических занятий, а также самостоятельной работы

2.1. Практические занятия

Практические занятия используются для оценки умений по отдельным темам дисциплины.

Выполнение заданий на отдельном практическом занятии оценивается в баллах 0-4, представляет собой письменно оформленную работу.

Некоторые практические работы выполняются в течение 2-3 занятий, оценка в баллах проводится в конце каждого занятия.

Содержание отчета и критерии оценки ответа доводятся до сведения обучающихся в начале семестра. Оценка объявляется после сдачи отчета и его проверки на текущем или последующем практическом занятии.

| Максимальный балл за 1 занятие | Критерий оценивания заданий |
|--------------------------------|---|
| 4 | Задания выполнены правильно в полном объеме. Оформление соответствует всем требованиям. Свободно поясняет решение. Может ответить на уточняющие вопросы. Использованы наиболее эффективные методы и средства. |
| 3 | Задания выполнены правильно и практически полностью. Оформление в основном соответствует всем требованиям. Может пояснить решение. Может ответить на некоторые уточняющие вопросы. Использованы в основном эффективные методы и средства. |
| 2 | Задания выполнены частично правильно или не полностью. Оформление соответствует отдельным требованиям. Частично может пояснить решение. С трудом может ответить на некоторые уточняющие вопросы. Использованы не совсем подходящие методы и средства. |
| 1 | Задания выполнены частично правильно или не полностью. Оформление не соответствует требованиям. Не может пояснить решение. Не может ответить на уточняющие вопросы. Использованы не совсем подходящие методы и средства. |

2.2. Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа используется для подготовки к практическим занятиям, для углубленной подготовки по отдельным темам дисциплины, а также для развития навыков разработки учебно-методических материалов.

Отчет по заданиям самостоятельной работы оценивается в баллах 0-5.

Результаты выполнения заданий используются студентами в ходе коллоквиумов.

Содержание отчета и критерии оценивания заданий самостоятельной работы доводятся до сведения обучающихся при объявлении заданий.

| Максимальный балл | Критерий оценивания заданий |
|-------------------|--|
| 5 | <p>Отчетные материалы подготовлены самостоятельно и готовы к использованию в профессионально-педагогическом процессе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – носят нетривиальный, творческий характер, – материалы научно обоснованы, соответствуют поставленным задачам, – оформление соответствует педагогическим, эргономическим и техническим требованиям. <p>Может ответить на уточняющие вопросы.</p> |
| 3-4 | <p>Отчетные материалы подготовлены самостоятельно или под контролем преподавателя, информация выходит за рамки изученного на занятиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – имеют невысокую степень новизны, – материалы достаточно научно обоснованы, соответствуют поставленным задачам, – оформление в основном соответствует педагогическим, эргономическим и техническим требованиям. <p>Может ответить на некоторые уточняющие вопросы.</p> |
| 1-2 | <p>Отчетные материалы подготовлены частично, даже под контролем преподавателя, информация повторяет материал, изученный на занятиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не имеют новизны, – материалы недостаточно научно обоснованы, не всегда соответствуют поставленным задачам, – оформление не соответствует педагогическим, эргономическим и техническим требованиям. <p>Не может ответить на уточняющие вопросы.</p> |
| 0 | Отсутствие отчета |

2.5. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины, демонстрирует сформированные навыки и компетенции. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен представляет собой собеседование по билетам с 2 вопросами:

1 вопрос – **теоретический**: демонстрирует предметные знания студента в области теории механизмов и машин;

2 вопрос – **методический**: демонстрирует готовность студента к использованию предметных знаний из области теории механизмов и машин в профессионально-педагогической деятельности.

Оценка «отлично» (повышенный уровень: готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися):

- Знает все основные понятия и определения теории механизмов и машин.
- Знает разнообразные средства и способы исследования предметной области прикладной механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов и конструкций), дать их характеристику и способы применения в профессионально-педагогическом процессе.
- Может предложить разнообразные формы, методы обучения элементам теории механизмов и машин при подготовке студентов СПО.

- Свободно отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» (*базовый уровень*: может выполнять работы самостоятельно):

- Знает почти все основные понятия и определения теории механизмов и машин.
- Может назвать средства и способы исследования предметной области прикладной механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов и конструкций), дать их характеристику (есть замечания).
- Может предложить стандартные формы, методы обучения элементам теории механизмов и машин при подготовке студентов СПО.
- Частично отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» (*пороговый уровень*: может выполнять работы под контролем преподавателя):

- Знает отдельные понятия и определения теории механизмов и машин.
- С трудом может назвать средства и способы исследования предметной области прикладной механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов и конструкций).
- С трудом может предложить формы, методы обучения элементам теории механизмов и машин при подготовке студентов СПО.
- Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы по содержанию проекта.

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины, демонстрирует сформированные навыки и компетенции. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен (зачет) принимается преподавателем, проводившим занятия, или читающим лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен (зачет) принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене (зачете) может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. Присутствие преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма проведения экзамена (зачета) определяется кафедрой и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня. Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю. Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время для подготовки 30-40 мин. Время ответа - не более 10 минут. Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Общее время сдачи экзамена на 1 студента – 15 минут.

Количественная оценка «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала. Результат экзамена в зачетную книжку выставляется в день проведения в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на экзамен и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка в соответствии с набранными баллами в течение семестра.

Неявка на экзамен при условии нулевой аттестации в течение семестра отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время экзамена запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Обучающимся, не сдавшим экзамен в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения экзамена определяются приказом ректора Университета. Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают экзамен в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе. Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача экзамена с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

3. Оценочные средства

3.1. Практические занятия

Практическая работа 1. Кинематический анализ плоского кривошипно-ползунного механизма. Метод планов

В задаче рассматривается кривошипно-ползунный механизм в определенный момент времени в заданном масштабе μ_l . Также заданы направление и величина угловой скорости и углового ускорения его ведущего звена – кривошипа. Требуется определить кинематические характеристики рабочего звена – ползуна в рассматриваемый момент времени, используя метод планов. Решение задачи нужно выполнять на миллиметровой бумаге.

Алгоритм решения задачи:

1. Выполнить план положения механизма на миллиметровой бумаге. Обозначить звено 0 (стойка) – точка O , звено 1 (кривошип) – отрезок OA , звено 2 (шатун) – AB , звено 3 (ползун) – точка B .

2. Определить по плану длину звеньев 1 и 2. Для этого измерить линейкой отрезки OA и AB . Умножив отрезок на масштаб μ_l , получить длину звена.

3. Найти линейную скорость v_A точки A , учитывая, что кривошип совершает вращательное движение вокруг точки O :

$$v_A = \omega_1 \cdot OA.$$

4. Шатун совершает плоскопараллельное движение, поэтому скорость точки B :

$$\underline{v_B} = \underline{v_A} + \underline{v_{BA}}.$$

Здесь v_{BA} - скорость точки B во вращательном движении вокруг точки A .

5. Выбрать масштаб μ_v для плана скоростей и изобразить план скоростей на миллиметровой бумаге, учитывая, что направление v_A перпендикулярно кривошипу и

направлено в сторону его вращения, направление v_{BA} перпендикулярно шатуну, а скорость v_B , согласно движению ползуна, направлена горизонтально. Для этого от произвольной точки p_v (полюс плана скоростей) отложить отрезки $p_v a$, $p_v b$ и ab . Они обозначают соответственно скорости v_A , v_B и v_{BA} .

6. С помощью линейки и выбранного масштаба μ_v определить скорости v_B и v_{BA} .

7. Линейное ускорение a_A точки A удобно рассмотреть в виде двух взаимно перпендикулярных составляющих, направление которых известно. Нормальное ускорение a_A^n (вдоль звена к точке O) и тангенциальное ускорение a_A^τ (перпендикулярно звену и нормальному ускорению в сторону углового ускорения):

$$\vec{a}_A = \vec{a}_A^n + \vec{a}_A^\tau.$$

Определить их величину: $a_A^n = \omega_1^2 \cdot OA$, $a_A^\tau = \varepsilon_1 \cdot OA$.

8. Ускорение точки B $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}$.

Учитывая, что относительное ускорение a_{BA} также можно разложить на нормальное и тангенциальное, то

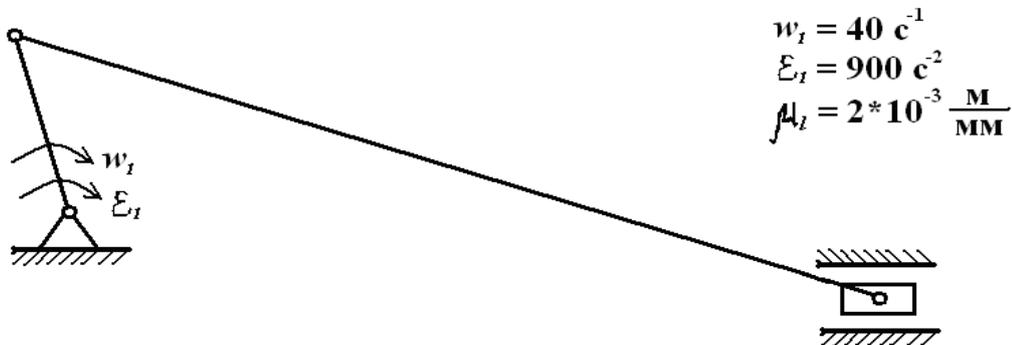
$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_A^n + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^\tau.$$

9. Выбрать масштаб μ_a для плана ускорений и изобразить план ускорений на миллиметровой бумаге, учитывая направление нормальных и тангенциальных ускорений, а также то, что направление движения ползуна (значит, и направление ускорения точки B) горизонтально.

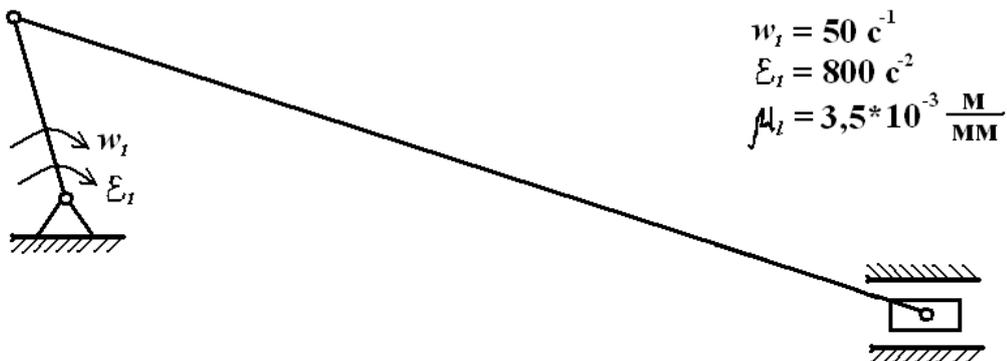
10. С помощью линейки и выбранного масштаба μ_a определить все неизвестные ускорения.

Варианты заданий

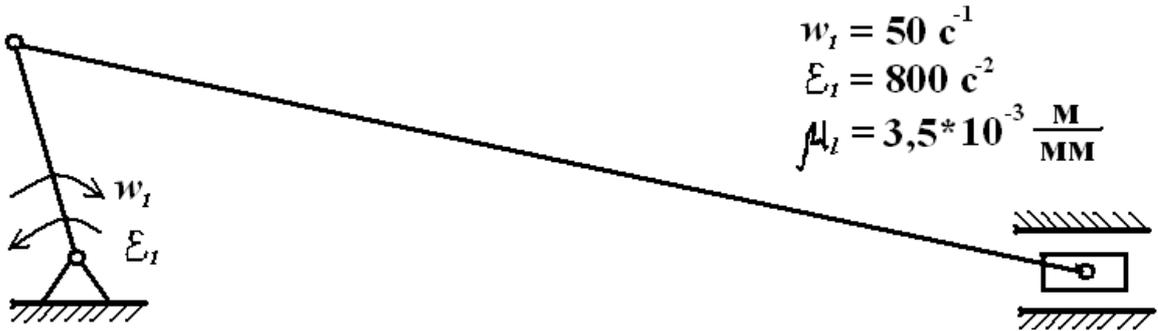
Вариант 1



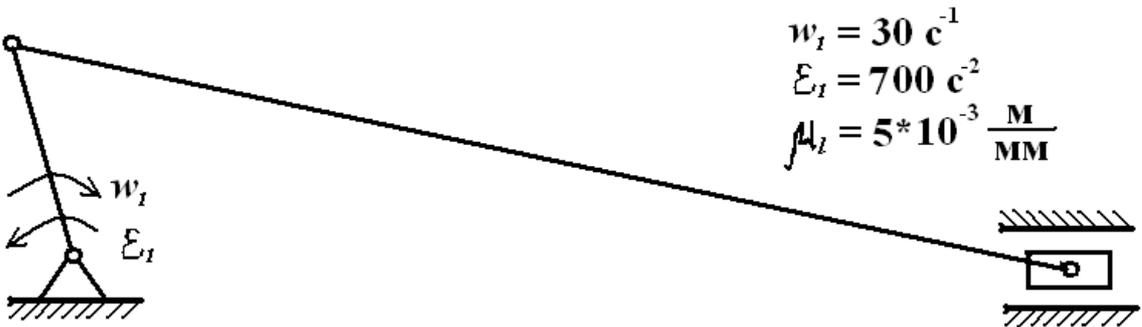
Вариант 2



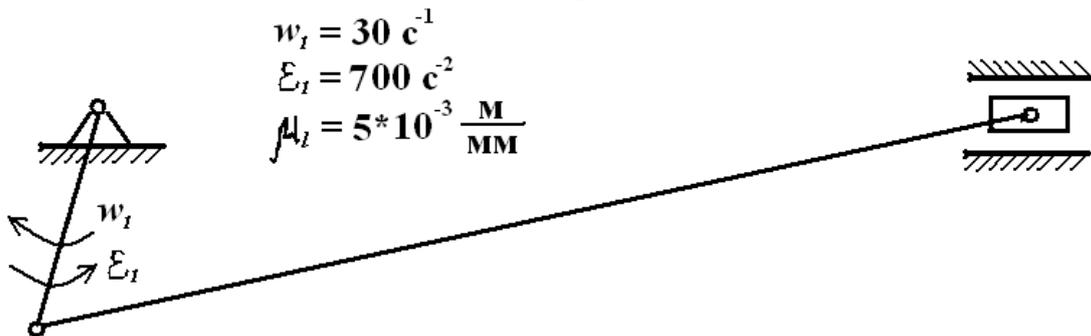
Вариант 3



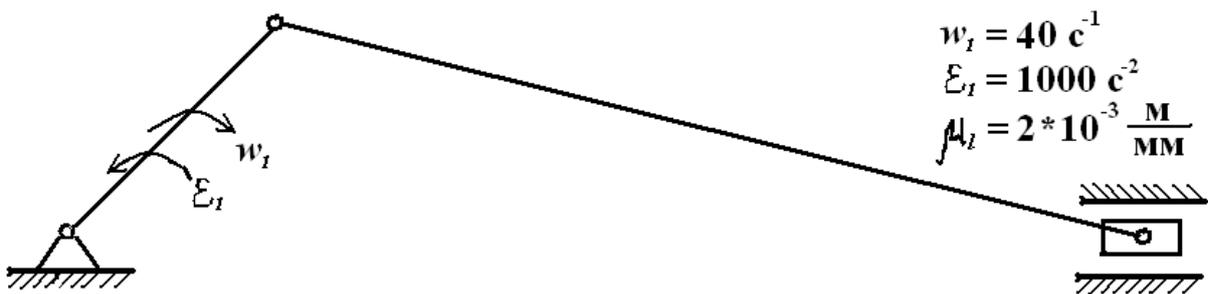
Вариант 4



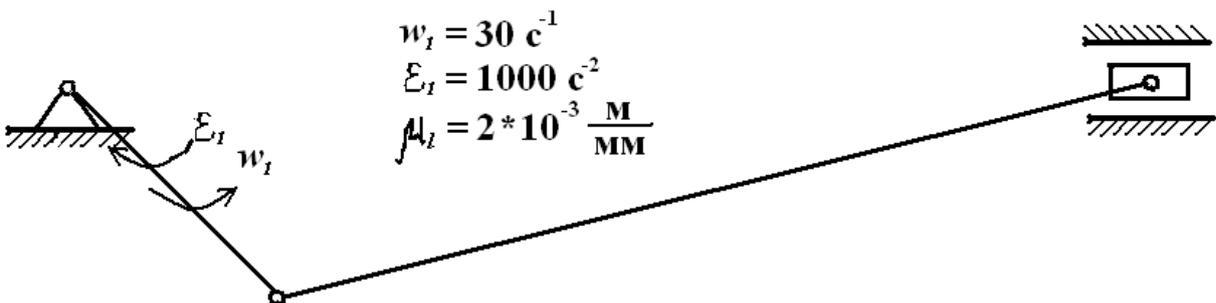
Вариант 5



Вариант 6



Вариант 7

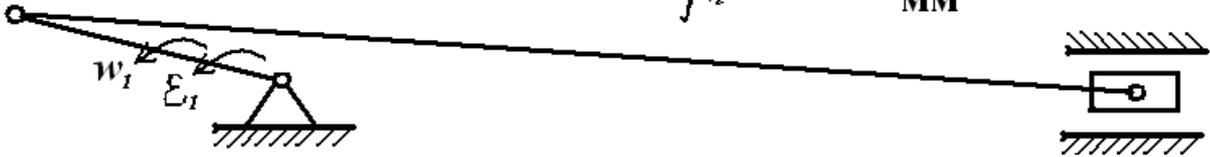


Вариант 8

$$w_I = 30 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon_I = 1000 \text{ c}^{-2}$$

$$\mu_I = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{MM}}$$

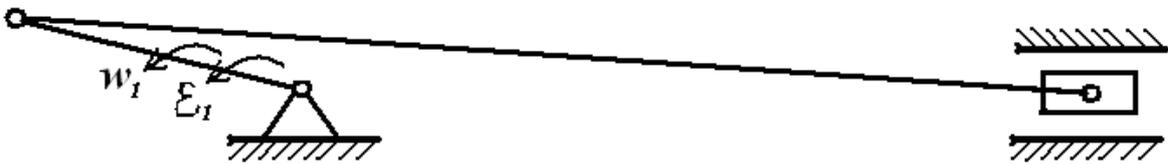


Вариант 9

$$w_I = 40 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon_I = 700 \text{ c}^{-2}$$

$$\mu_I = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{MM}}$$

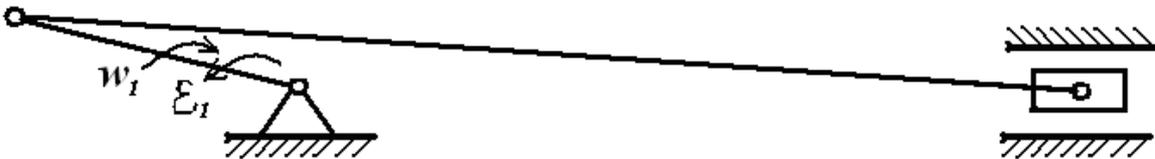


Вариант 10

$$w_I = 40 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon_I = 700 \text{ c}^{-2}$$

$$\mu_I = 3 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{MM}}$$

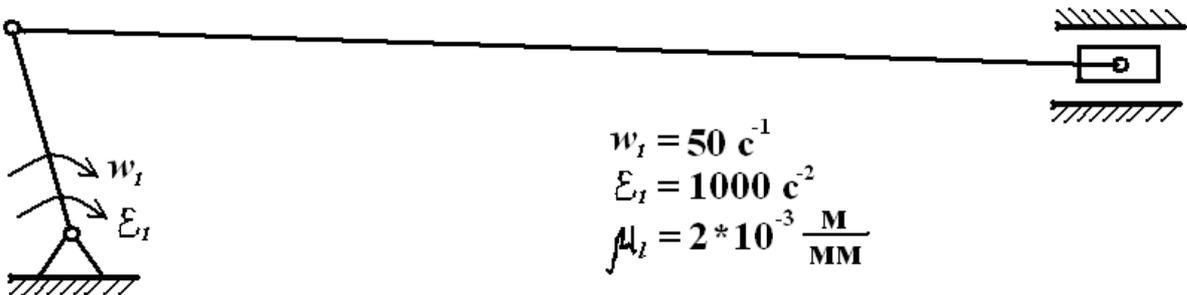


Вариант 11

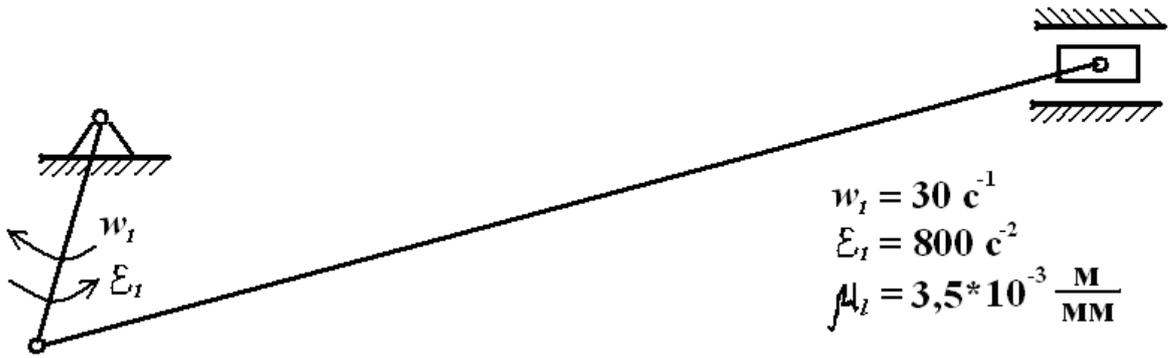
$$w_I = 50 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon_I = 1000 \text{ c}^{-2}$$

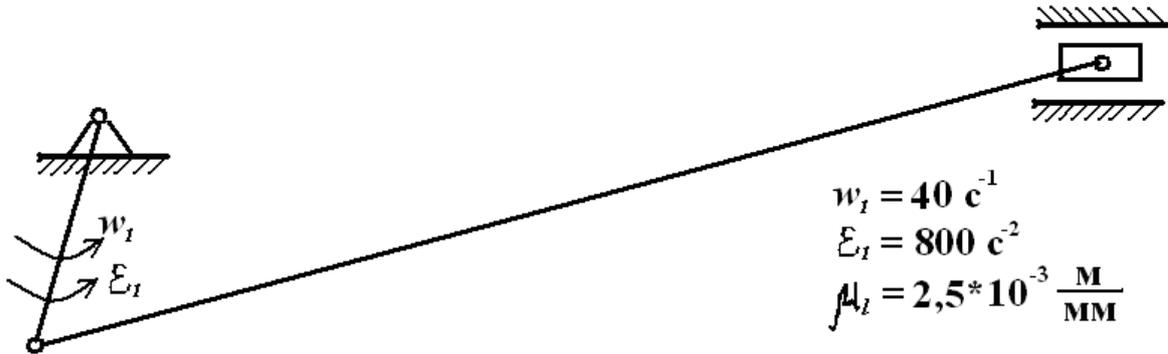
$$\mu_I = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{MM}}$$



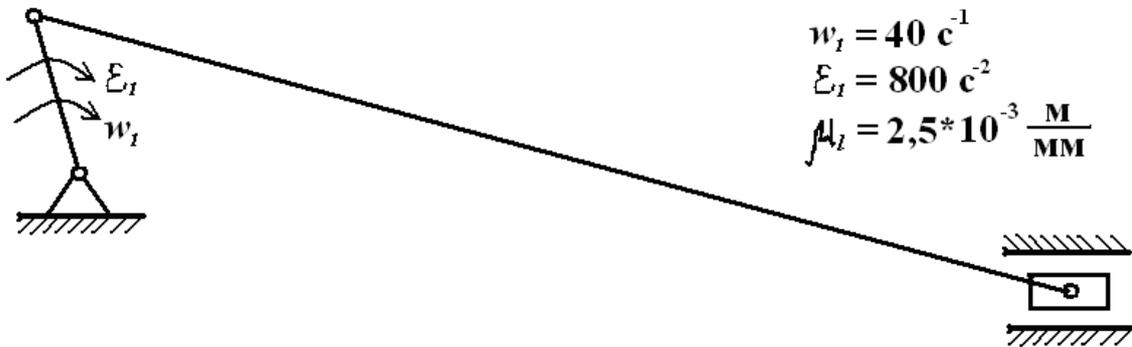
Вариант 12



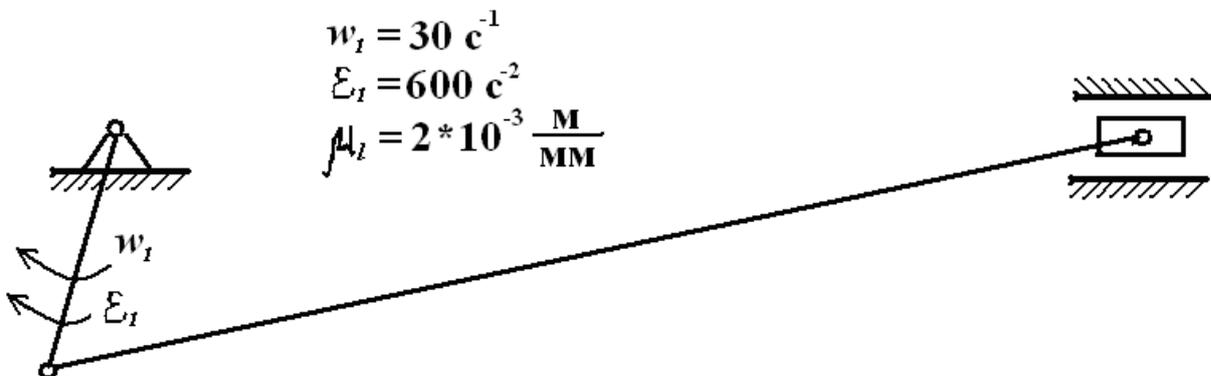
Вариант 13



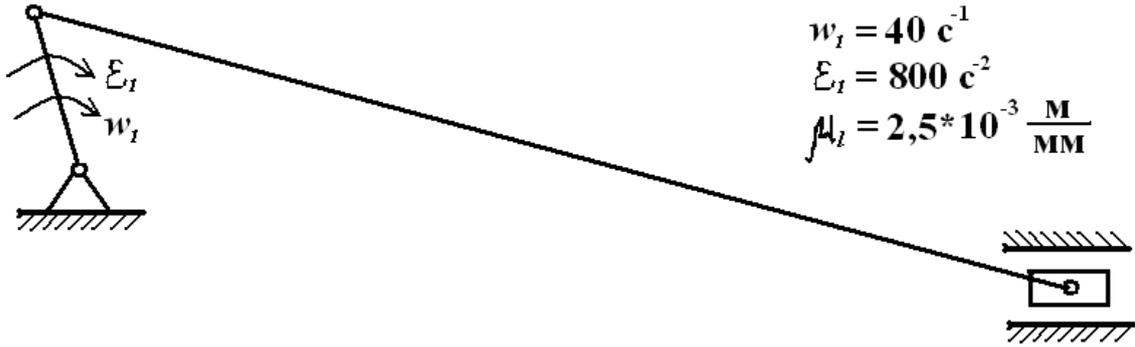
Вариант 14



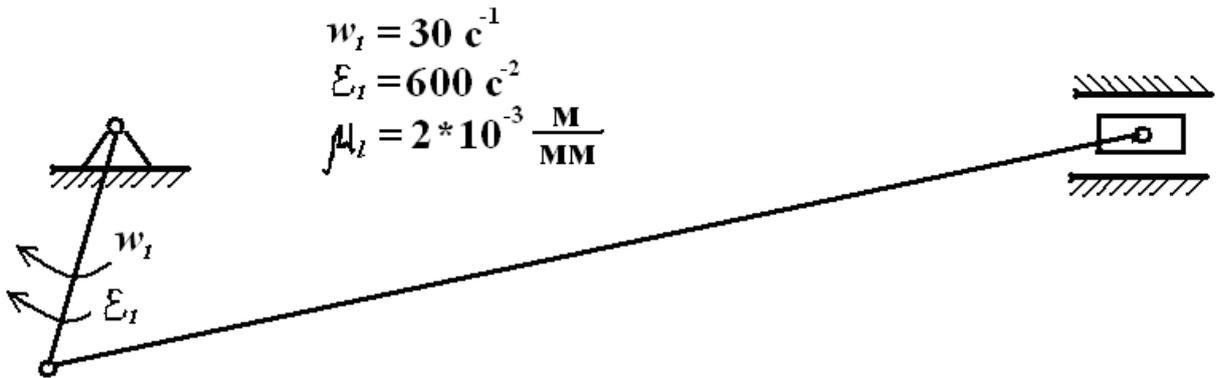
Вариант 15



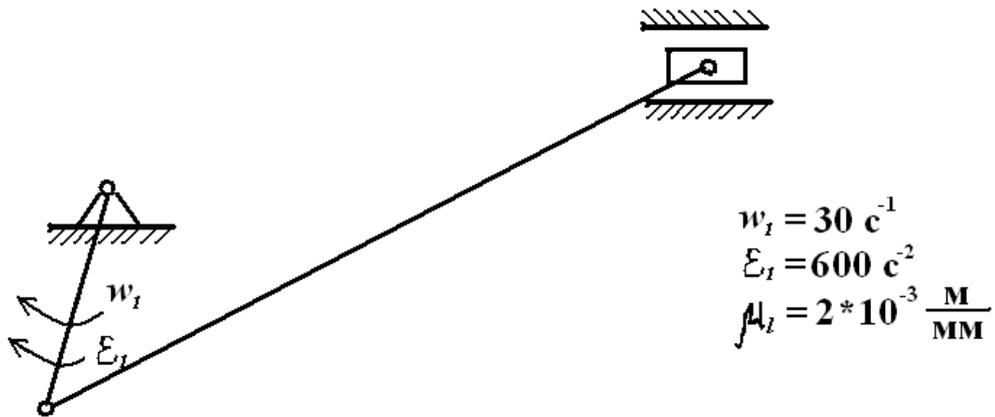
Вариант 16



Вариант 17



Вариант 18



Практическая работа 2. Кинестатический анализ плоского кривошипно-ползунного механизма. Метод планов.

Задачей данного кинестатического расчета является определение сил, действующих в кинематических парах кривошипно-ползунного механизма и его уравновешивающего момента. Схема механизма приведена в задании 1. Кривошип совершает равномерное вращение с угловой скоростью ω_1 ($\epsilon = 0$). Для расчета используется метод планов сил.

Алгоритм решения задачи:

1. Механизм расчленить на группу начальных звеньев и группы с нулевой степенью свободы (группы Ассур). В данном случае это звено I (кривошип) – группа начальных звеньев, звенья 2-3 – группа Ассур.

2. Действие отсоединенных звеньев заменить силами реакций. Расчет нужно начать с последней группы, закончить начальным звеном.

3. К звеньям приложить силы тяжести, а также соответствующие силы инерции и моменты сил инерции, учитывая, что точка приложения силы инерции – центр масс (середина) звена:

$$F_u = -m \cdot \bar{a}_C.$$

Величину и направление ускорения центра масс \bar{a}_C можно найти с помощью плана ускорений.

4. Записать для каждой группы уравнения равновесия сил и моментов в векторном виде:

$$\sum F = 0, \quad \sum m(F) = 0.$$

5. Построить план сил в масштабе μ_F .

6. Используя линейку и выбранный масштаб, найти неизвестные силы.

Вариант 1

Массы звеньев: $m_1 = 0,5$ кг,
 $m_2 = 2$ кг,
 $m_3 = 2$ кг

Вариант 3

Массы звеньев: $m_1 = 0,4$ кг,
 $m_2 = 3$ кг,
 $m_3 = 1$ кг

Вариант 5

Массы звеньев: $m_1 = 0,3$ кг,
 $m_2 = 1$ кг,
 $m_3 = 2$ кг

Вариант 7

Массы звеньев: $m_1 = 0,4$ кг,
 $m_2 = 3$ кг,
 $m_3 = 3$ кг

Вариант 9

Массы звеньев: $m_1 = 1$ кг,
 $m_2 = 3$ кг,
 $m_3 = 3$ кг

Вариант 11

Массы звеньев: $m_1 = 0,3$ кг,
 $m_2 = 2$ кг,
 $m_3 = 2$ кг

Вариант 13

Массы звеньев: $m_1 = 0,1$ кг,
 $m_2 = 1$ кг,
 $m_3 = 2$ кг

Вариант 15

Массы звеньев: $m_1 = 2$ кг,
 $m_2 = 4$ кг,
 $m_3 = 5$ кг

Вариант 17

Массы звеньев: $m_1 = 3$ кг,
 $m_2 = 8$ кг,
 $m_3 = 3$ кг

Вариант 2

Массы звеньев: $m_1 = 0,5$ кг,
 $m_2 = 3$ кг,
 $m_3 = 2$ кг

Вариант 4

Массы звеньев: $m_1 = 0,5$ кг,
 $m_2 = 2$ кг,
 $m_3 = 3$ кг

Вариант 6

Массы звеньев: $m_1 = 0,2$ кг,
 $m_2 = 1$ кг,
 $m_3 = 0,5$ кг

Вариант 8

Массы звеньев: $m_1 = 1$ кг,
 $m_2 = 4$ кг,
 $m_3 = 2$ кг

Вариант 10

Массы звеньев: $m_1 = 0,5$ кг,
 $m_2 = 2$ кг,
 $m_3 = 4$ кг

Вариант 12

Массы звеньев: $m_1 = 0,1$ кг,
 $m_2 = 2$ кг,
 $m_3 = 1$ кг

Вариант 14

Массы звеньев: $m_1 = 0,4$ кг,
 $m_2 = 1,5$ кг,
 $m_3 = 2$ кг

Вариант 16

Массы звеньев: $m_1 = 2$ кг,
 $m_2 = 6$ кг,
 $m_3 = 5$ кг

Вариант 18

Массы звеньев: $m_1 = 3$ кг,
 $m_2 = 6$ кг,
 $m_3 = 4$ кг

Практическая работа 3. Коллоквиум 1 (в форме работы проектного офиса).

Подготовка к коллоквиуму:

- повторение материалов лекций и практических работ по разделу «Базовые понятия теории механизмов и машин»,
- выполнение задания 1 самостоятельной работы.

План коллоквиума:

- Этап 1. Объяснение условий (легенда), формулировка общего проектного задания, формирование проектных групп (команды), распределение заданий, распределение задач в группах.
- Этап 2. Выполнение заданий в проектных группах.
- Этап 3. Публичное представление решений проектными группами.
- Этап 4. Рефлексия (взаимооценка и отзывы, предложения).

Легенда:

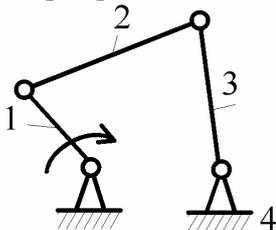
Все студенты представляют собой педагогический проектный офис. Требуется подготовить комплект учебно-методических материалов для проведения практикума по графоаналитическому анализу механизмов. Комплект по каждому виду механизмов должен включать

- технический рисунок механизма,
- составление задания на кинетический расчет скоростей и ускорений конкретных точек механизма и решение поставленной задачи,
- критерии оценивания задания по 10-балльной системе.

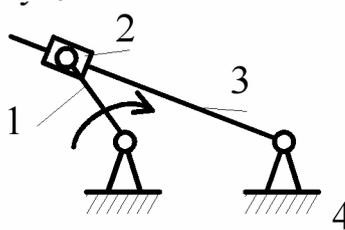
Роли в проектной группе:

- руководитель – отвечает за координирование работы группы, позитивный настрой и приходит на помощь остальным участникам команды;
- проектировщик – отвечает за разработку задания и качество технических рисунков;
- разработчик – отвечает за решение и его правильность;
- эксперт – отвечает за разработку критериев оценки задания.

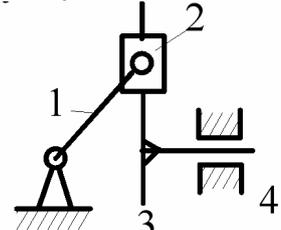
Вариант 1.
4-шарнирный механизм



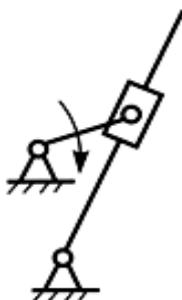
Вариант 2.
Кулисный механизм



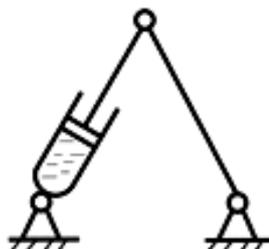
Вариант 3.
Синусный механизм



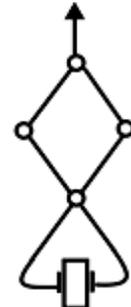
Вариант 4.
Кулисный механизм



Вариант 5.
Механизм с пневмо- или гидроцилиндром



Вариант 6.
Синусный механизм



Практическая работа 4. Построение эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для простой балки.

В задаче требуется построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для простой балки методом построения эпюр по характерным сечениям. Это требуется для определения сечений конструктивного элемента, потенциально опасных для прочностных характеристик при данном виде нагрузок.

Алгоритм решения задачи:

1. Определяют опорные реакции балки (см. задание 2 контрольной работы 1, статика).
2. Обозначают характерные сечения балки. Ими являются концевые сечения, опоры, точки приложения сосредоточенных сил и моментов, начало и конец распределенной нагрузки.

3. Для этого определяют значение поперечных сил в характерных точках. Поперечная сила в сечении равна сумме проекций всех сил только справа или только слева от рассматриваемого сечения, на ось, перпендикулярную оси элемента.

Если сила расположена слева от сечения и направлена вверх, то она положительна, направлена вниз – отрицательна. Если сила расположена справа от сечения, то наоборот.

В точках приложения сосредоточенных сил и опорных реакций нужно определить два значения поперечной силы – справа и слева от сечения ($Q^{\text{прав}}$ и $Q^{\text{лев}}$).

4. Строят эпюру поперечных сил Q_x . Найденные значения поперечных сил в характерных точках откладывают в некотором масштабе от нулевой линии. Эти значения соединяются прямыми линиями по следующим правилам:

- а) если к участку балки нет распределенной нагрузки, то под этим участком значения поперечных сил соединяются прямой линией, параллельной нулевой линии;
- б) если на участке балки приложена распределенная нагрузка, то под этим участком значения поперечных сил соединяются прямой, наклонной к нулевой линии. Она может пересекать или не пересекать нулевую линию. Полученный график называется эпюрой Q_x .

5. Определяют изгибающие моменты в характерных сечениях. Изгибающий момент в сечении равен сумме моментов всех сил, расположенных только слева или только справа от сечения.

Если сила стремится повернуть левую часть по часовой стрелке, то ее момент положителен, против часовой стрелки – отрицателен. Для правой части – наоборот.

В сечениях, соответствующих точкам приложения сосредоточенных моментов, нужно определить два значения изгибающего момента: справа и слева ($M^{\text{прав}}$ и $M^{\text{лев}}$).

6. Строят эпюру изгибающего момента M_x . Для этого полученные значения откладываются в некотором масштабе от нулевой линии и соединяются в соответствии с правилами:

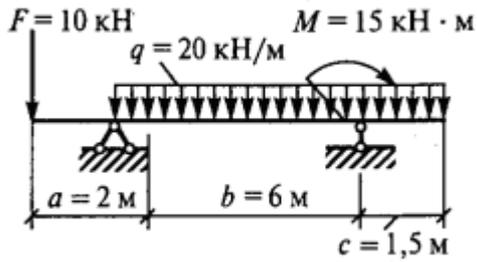
- а) Если на участке балки нет распределенной нагрузки, то под этим участком балки два соседних значения изгибающих моментов соединяются прямой линией;
- б) если на участке балки приложена распределенная нагрузка, то под этим участком значения изгибающих моментов для двух соседних точек соединяются по параболе. Парабола имеет выпуклость в сторону действия нагрузки. Например, при действии нагрузки сверху парабола обращена выпуклостью вниз.

Если эпюра Q_x на рассматриваемом участке не пересекает нулевую линию, то эпюра M_x (она является параболой) может быть построена по двум точкам, т.к. все значения изгибающих моментов в промежуточных точках находятся между значениями в характерных сечениях.

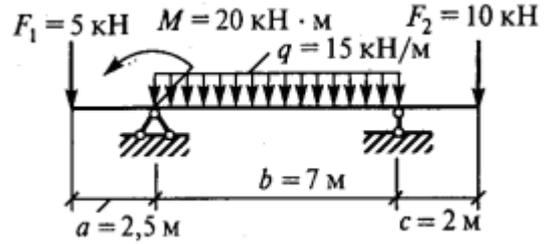
Если эпюра Q_x пересекает нулевую линию, то под этим сечением эпюра M_x имеет максимальное или минимальное значение (или вершину параболы).

Варианты заданий

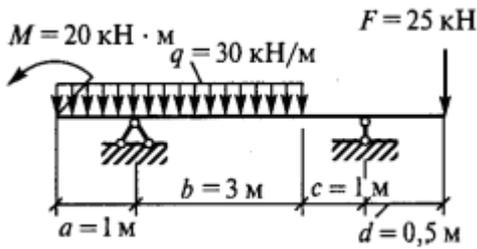
Вариант 1



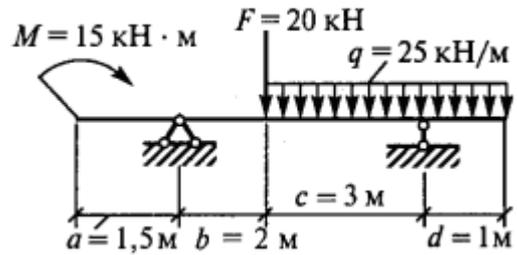
Вариант 2



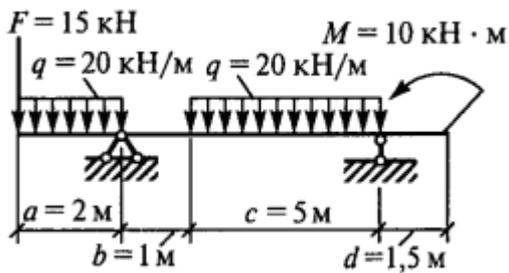
Вариант 3



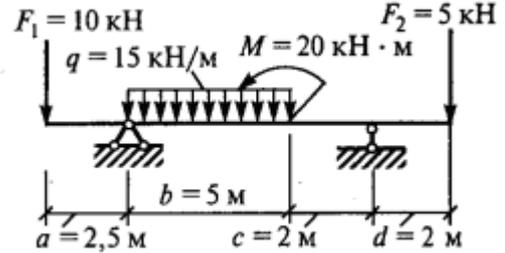
Вариант 4



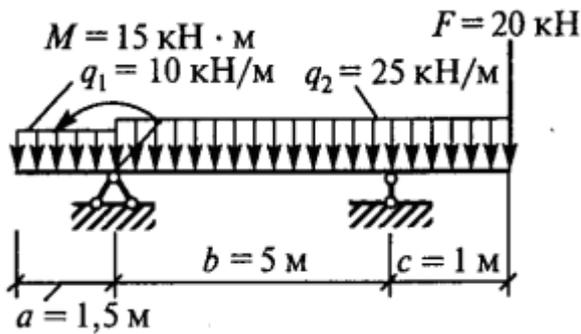
Вариант 5



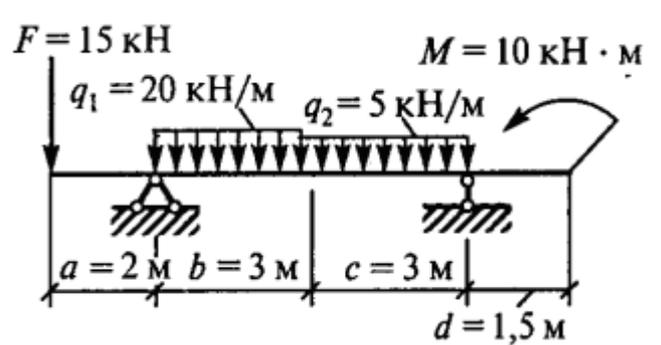
Вариант 6



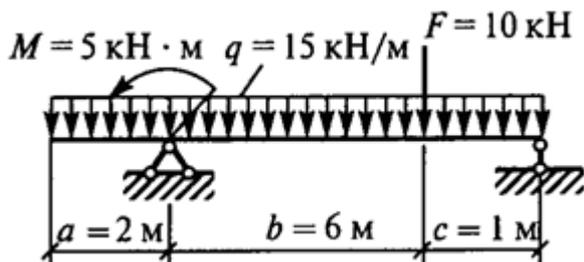
Вариант 7



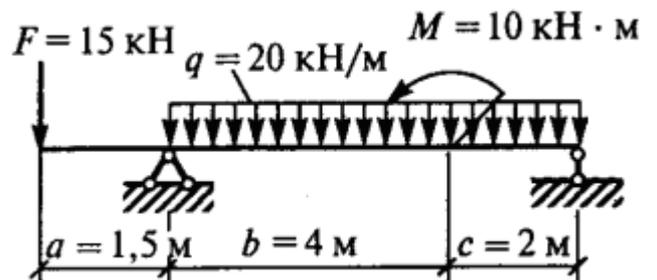
Вариант 8



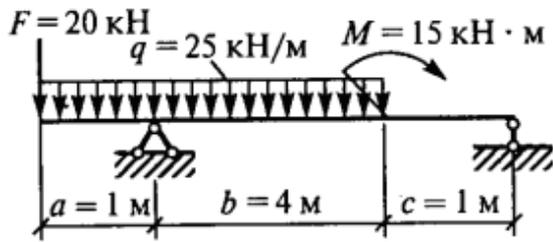
Вариант 9



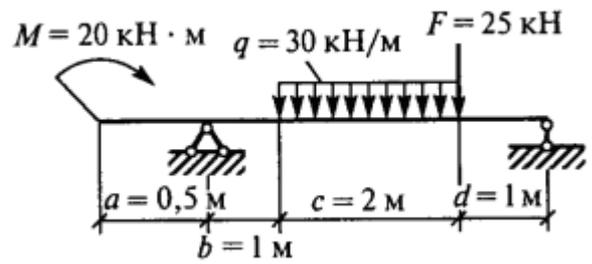
Вариант 10



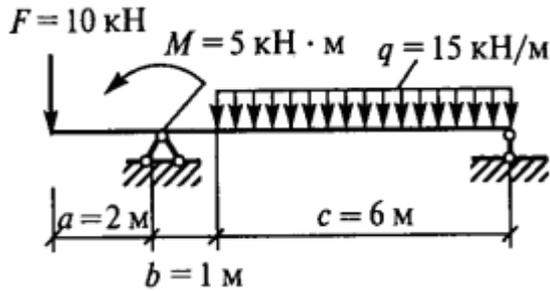
Вариант 11



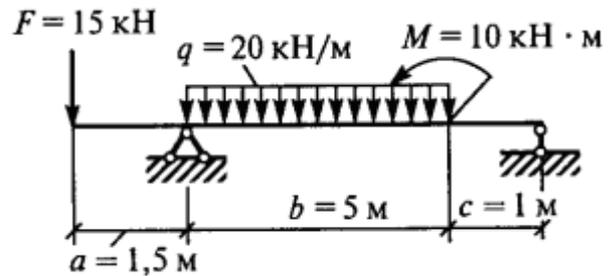
Вариант 12



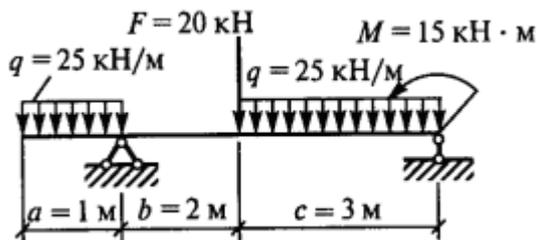
Вариант 13



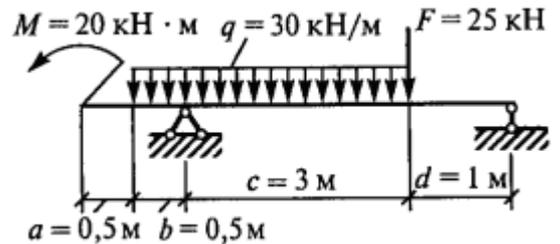
Вариант 14



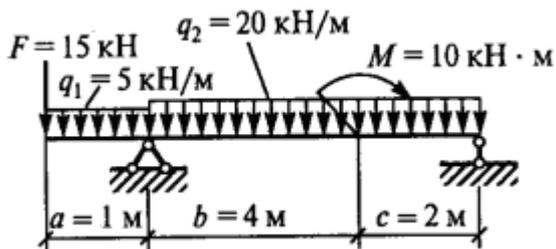
Вариант 15



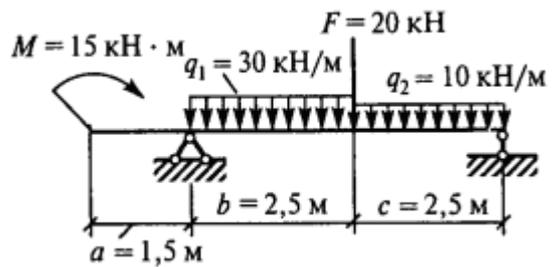
Вариант 16



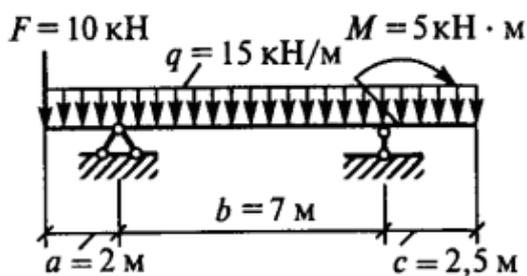
Вариант 17



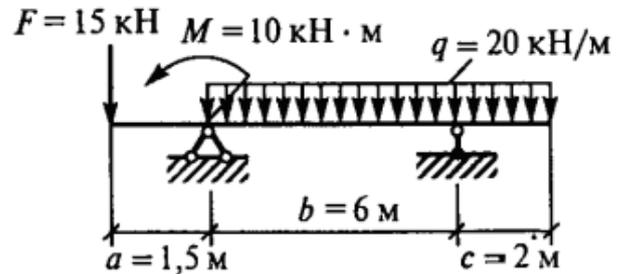
Вариант 18



Вариант 19



Вариант 20



Практическая работа 5. Построение эпюры внутренних усилий для простейшей одноконтурной рамы.

В задаче требуется построить эпюры внутренних усилий для простейшей одноконтурной рамы.

Алгоритм решения задания:

1. Определяют опорные реакции рамы. Для рам, не имеющих промежуточных шарниров, составляют 3 уравнения равновесия вида:

$$\sum M_A = 0; \quad \sum M_B = 0; \quad \sum X = 0.$$

Для рам, имеющих промежуточный шарнир, составляют 4 уравнения равновесия вида:

$$\sum M_C^{\text{лев(прав)}} = 0; \quad \sum M_A = 0; \quad \sum M_B = 0; \quad \sum X = 0.$$

Здесь А, В – опоры рамы; С – промежуточный шарнир. При составлении уравнений нужно стремиться, чтобы каждое уравнение имело по одному неизвестному.

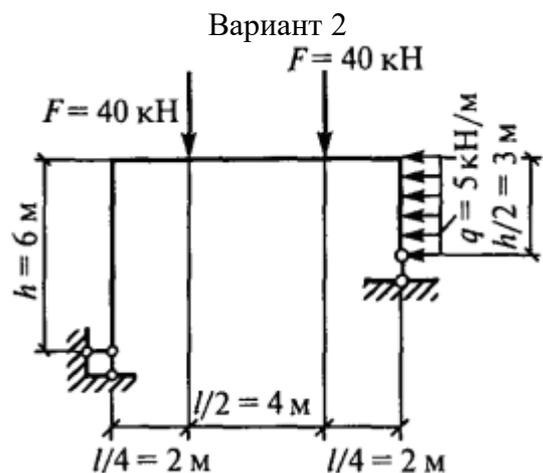
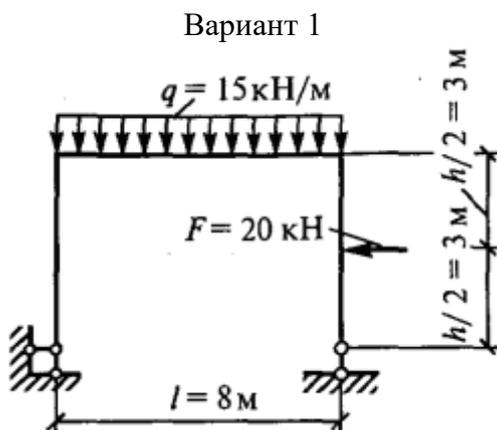
2. Обозначают характерные сечения рамы. Эти сечения соответствуют точкам приложения сил, опор, узлов, шарниров. Обозначают стойки и ригель рамы.

3. Определяют значения поперечных сил в характерных сечениях. При этом, если раму обходить изнутри, правила их определения такие же, как для балок. По найденным значениям строят эпюру Q_x : положительные значения откладываются на чертеже снаружи рамы, отрицательные – изнутри.

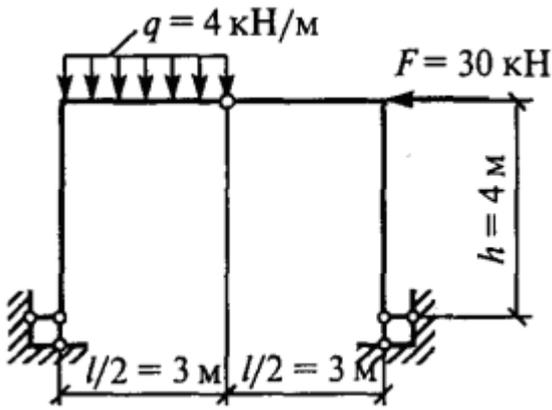
4. Определяют значения изгибающих моментов в характерных сечениях (см. задание 3) и строят их эпюру. Ординаты моментов откладывают со стороны растянутого волокна, знак на эпюре не ставят.

5. Определяют значение продольных сил в элементах рамы – стойках и ригеле. Продольная сила в сечении равна сумме проекций всех сил, расположенных по одну сторону от этого сечения (только слева или справа) на ось элемента. Если сила сжимающая, то она отрицательна, если сила растягивающая – положительна. Значения продольной силы N_x откладывают по обе стороны от оси элемента.

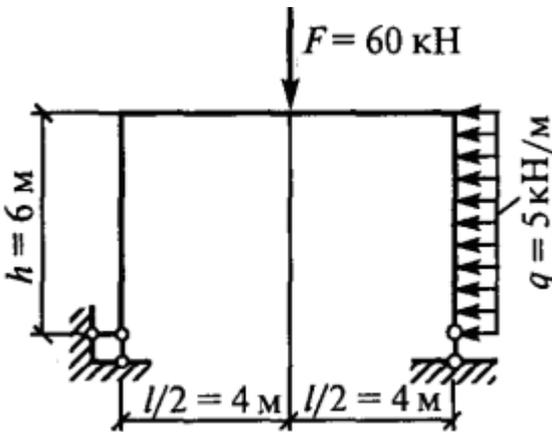
Варианты заданий



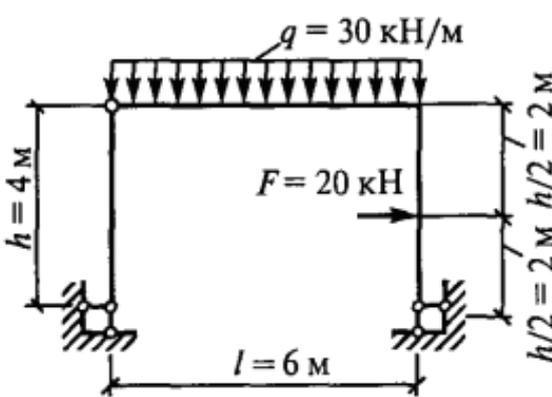
Вариант 3



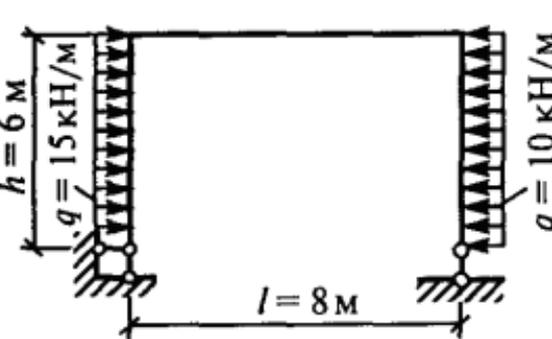
Вариант 5



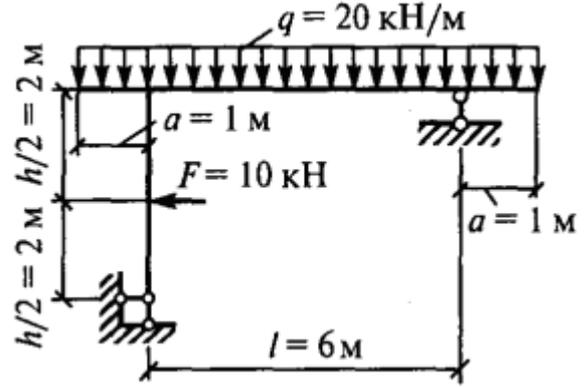
Вариант 7



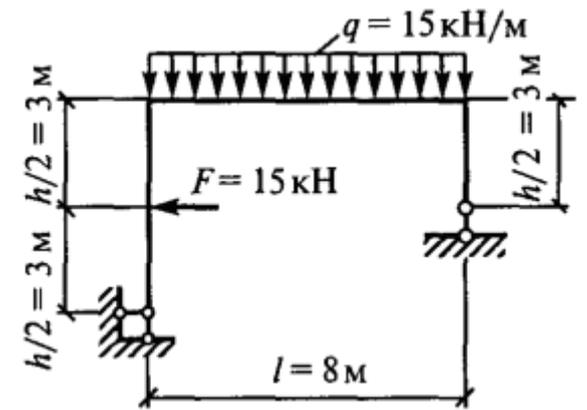
Вариант 9



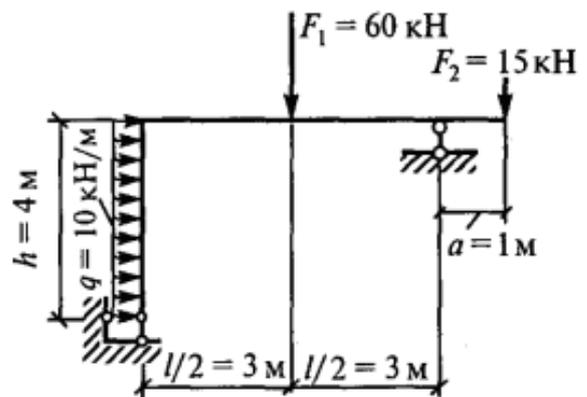
Вариант 4



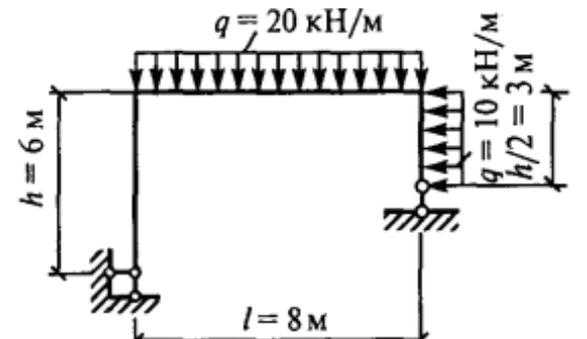
Вариант 6



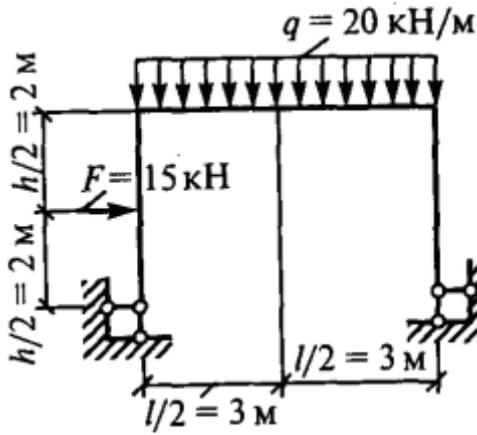
Вариант 8



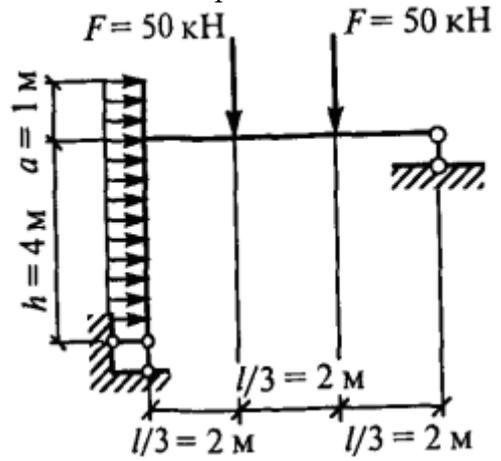
Вариант 10



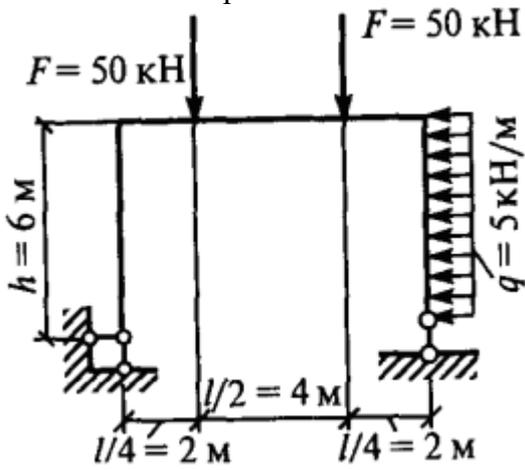
Вариант 11



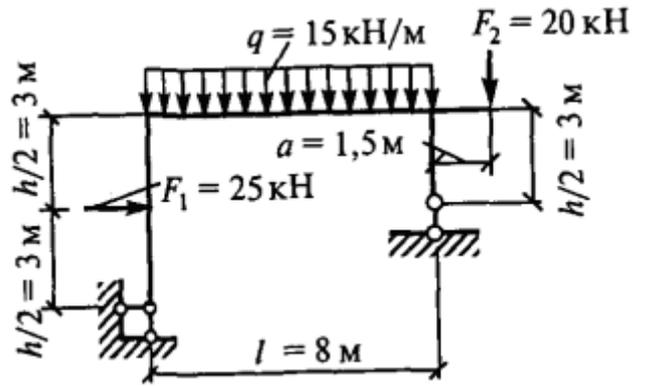
Вариант 12



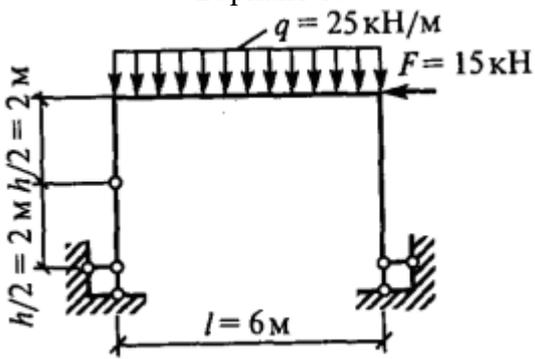
Вариант 13



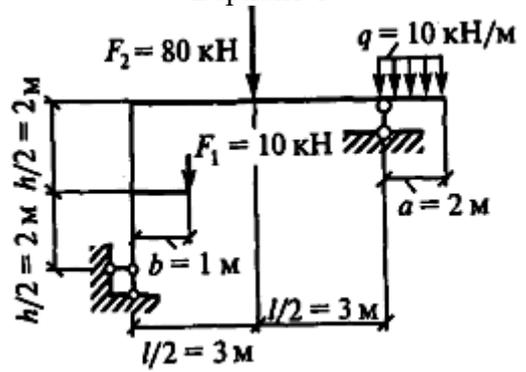
Вариант 14



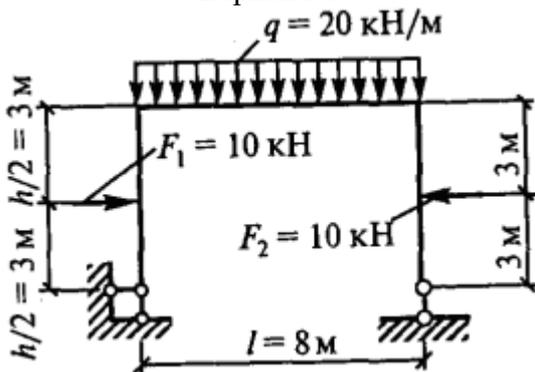
Вариант 15



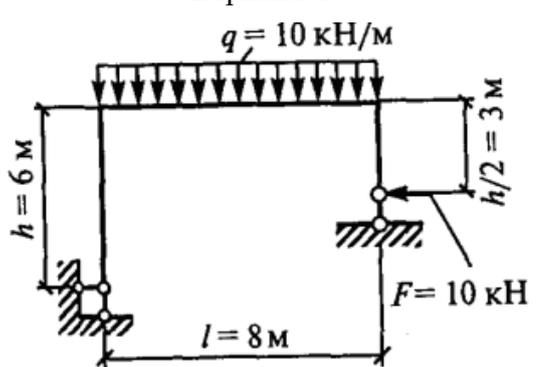
Вариант 16

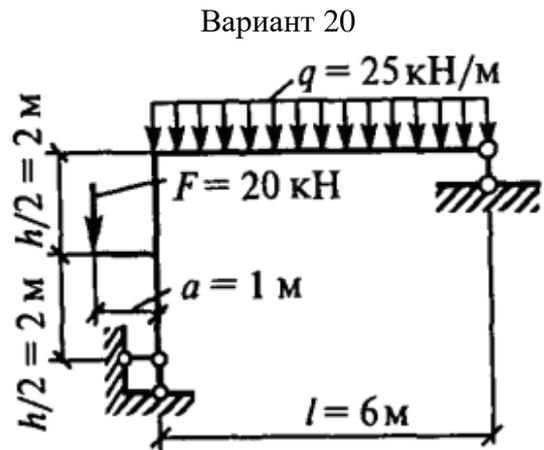
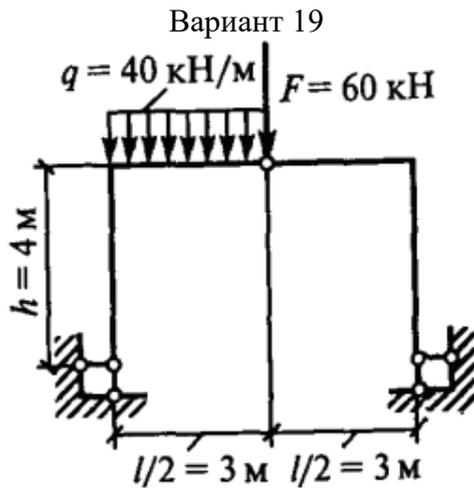


Вариант 17



Вариант 18





Практическая работа 6. Коллоквиум 2 (в форме деловой игры).

Подготовка к коллоквиуму:

- повторение материалов лекций и практических работ по разделу «Базовые понятия сопротивления материалов»,
- выполнение задания 1 самостоятельной работы.
- преподаватель готовит дидактический материал: 1) лоты с вопросами на отдельных карточках, 2) сигнальные знаки для торговой тяжбы при покупке лота, 3) карточки с таблицами для каждой группы покупателей для фиксации потока монет, 4) карточки для оценки результата работы.

План коллоквиума:

- Этап 1. Объяснение условий (правила игры), формирование команд, распределение раздаточного материала.
- Этап 2. Прохождение игры.
- Этап 3. Рефлексия (взаимооценка и отзывы, предложения).

Правила игры

Игра называется «Аукцион знаний».

В начале игры банк выдает участникам начальный капитал – 1000 монет под 30% на время проведения игры. В конце игры участники должны вернуть банку 1300 монет. Аукционист выставляет лоты, называя цену содержимого при продаже (например, вопрос на 1500 монет). Начальная стоимость любого лота – 100 монет, шаг 50 монет. Купив вопрос, участники продают на них ответы. За каждый правильный ответ дается его стоимость, за дополнения начисляются бонусы, неправильный ответ монет не приносит, но его могут перекупить другие участники, за неполный ответ стоимость продажи уменьшается. В конце игры участники подсчитывают прибыль и оценивают результат.

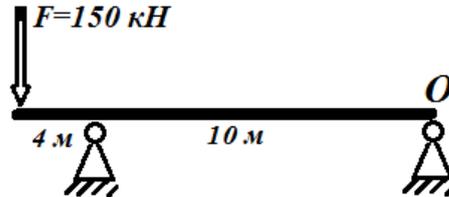
Ход игры

- Группа делится на 3 команды. Выбирается руководитель группы и главный бухгалтер. Распределяется раздаточный материал. Наиболее успевающих студентов (1-2 чел.) можно взять в помощники преподавателю. Преподаватель (с помощниками) – работники банка.
- Разыгрываются лоты с заданиями 3 уровней сложности. Игра идет до последнего правильно ответившего вопроса.
- Подсчитывается «прибыль», проводится самооценка, ставится оценка преподавателем каждому участнику. Анализируются результаты, участники делятся впечатлениями.

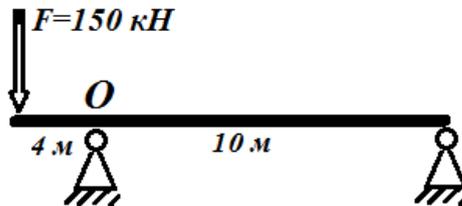
Вопросы к аукциону

- Лот 1. Объясните понятие несущей конструкции. (1000)
- Лот 2. Что изучает дисциплина сопротивление материалов? (1000)
- Лот 3. Какие элементы несущих конструкций вы знаете? (1000)

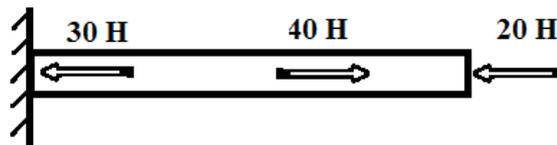
- Лот 4. Чем отличается стержень от пластины и массивного тела? (1000)
 Лот 5. Начертите координатные оси по отношению к поперечному сечению стержня. (1000)
 Лот 6. Какие виды стержней вы знаете? (1000)
 Лот 7. Нарисуйте балку с приложенной сосредоточенной силой и равномерно распределенной нагрузкой. Обозначьте их. (1000)
 Лот 8. Нарисуйте равномерно распределенную по длине l нагрузку и покажите, как найти ее равнодействующую. (1000)
 Лот 9. Чему равен момент силы относительно точки O ? (1000)



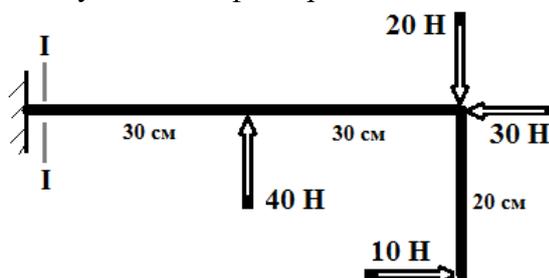
- Лот 10. Чему равен момент силы относительно точки O ? (1000)



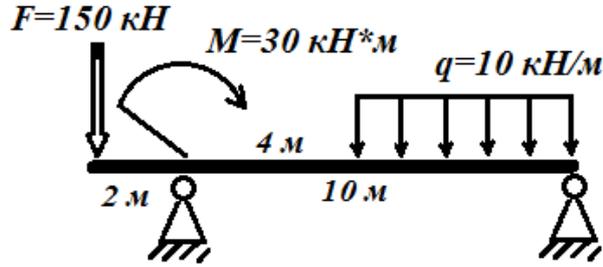
- Лот 11. Объясните природу внутренних сил. (1500)
 Лот 12. Начертите на сечении твердого тела вектор напряжения и разложите его по касательной и нормали. (1500)
 Лот 13. Перечислите все силовые факторы, возникающие в сечении стержня. Поясните иллюстрацией. (1500)
 Лот 14. Что такое деформация твердого тела? Что является причиной деформаций? Перечислите виды деформации. (1500)
 Лот 15. Запишите уравнения равновесия внешних и внутренних сил, используемые в методе сечений. (1500)
 Лот 16. Что такое растяжение (сжатие)? (1500)
 Лот 17. Что показывает эпюра? (1500)
 Лот 18. Запишите и объясните закон Гука при растяжении (сжатии). (1500)
 Лот 19. Что такое плоский изгиб? (1500)
 Лот 20. Объясните понятие силовые факторы (внутренние усилия). (2000)
 Лот 21. Определите величину продольной силы N по длине балки. Начертите эпюру. (2000)



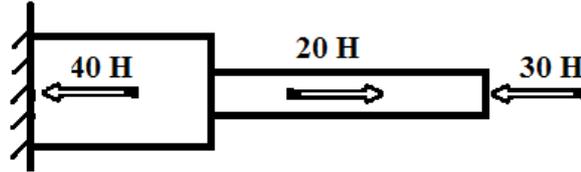
- Лот 22. В чем заключается метод сечений? (3000)
 Лот 23. Определите величину силовых факторов в сечении $I-I$. (3000)



Лот 24. Определите величину поперечной силы Q_y и изгибающего момента M_x по длине балки. Начертите эпюры. (4000)



Лот 25. Определите величину продольной силы N и нормального напряжения δ по длине балки. Начертите эпюру. (4000)



Бонусы

- Дополнительная иллюстрация ответа. (+500)
- Дополнительная информация к ответу. (+500)

Дидактический материал

1. Лоты с вопросами на отдельных карточках.
2. Сигнальные знаки для торговой тяжбы при покупке лота:



3. Карточки с таблицами для каждой группы покупателей для фиксации потока монет:

| Команда 1. Состав: | | | | | |
|-----------------------|---------|--------|---------|--------|------------|
| № операции | Покупка | | Продажа | | |
| | № лота | Расход | № лота | Приход | Отвечающий |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| ... | | | | | |

4. Карточки для взаимной самооценки результата работы.

Коллективная оценка эффективности работы каждого участника в группе по указанным критериям от 0 до 5.

| Критерии оценки (от 0 до 5 баллов) | Команда | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Фамилия Имя | Фамилия Имя | Фамилия Имя | Фамилия Имя | Фамилия Имя | Фамилия Имя |
| Отвечал на вопросы | | | | | | |
| Активно обсуждал ответы на вопросы | | | | | | |
| Дополнял ответы | | | | | | |
| Хорошая подготовленность по теме зачета | | | | | | |
| ИТОГО БАЛЛОВ | | | | | | |

Практическая работа 7. Расчет на прочность зубьев цилиндрических передач.

Изучение принципа расчета на прочность цилиндрических эвольвентных передач:

- а) расчет на контактную прочность,
- б) расчет на изгиб.

Источник:

Пшенов, Е. А. Детали машин [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инжен. ин-т; сост. Е.А. Пшенов. - Новосибирск, 2010. - 91 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=181668> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ. – С 64-67.

Практическая работа 8. Анализ надежности деталей ручного домкрата.

В работе исследуется методология определения надежности деталей механизма на примере ручного домкрата.

Состав домкрата:

- грузовая опора,
- ходовой винт

Источник:

Жуков В. А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач : учеб. пособие / В.А. Жуков. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 416 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/7597. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=300329> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ. – С. 34-41.

Практическая работа 9. Исследование строения механизмов и приводов учебных мехатронных систем.

В работе исследуется строение типовых механизмов и приводов, входящих в состав

А) учебного робототехнического оборудования:

- базовый конструктор "ПервоРобот NXT",
- набор базовый робототехнический LEGO MINDSTORMS EV3 4554,
- конструктор робототехнический Tetrrix,

б) учебного мехатронного оборудования:

- штамповочный пресс с транспортером 24В без контроллера;
- 3D манипулятор 24В без контроллера;

- автоматический вертикальный склад;
- конвейер с двумя постами обработки;
- производственная линия с пневмоприводом;
- технологический участок с печью;
- манипулятор с вакуумным захватным устройством;
- сортировочный конвейер с датчиком света.

Задание: подготовить материалы в форме электронных документов, которые можно использовать как портфолио для учебно-методических разработок в профессионально-педагогической деятельности:

- 1) изображение внешнего вида,
- 2) технические характеристики,
- 3) структурная схема,
- 4) кинематическая схема,
- 5) описание физических процессов, на которых основаны принципы действия данного устройства.

3.4. Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Разработка конспекта практического занятия

Найдите примеры использования механизмов роботов-манипуляторов в производственных линиях. Подготовьте конспект практического занятия по расчетам степени подвижности таких механизмов для обучающихся СПО в рамках изучения общетехнических дисциплин или профессиональных модулей.

Отчетная документация:

- а) примеры использования механизмов роботов-манипуляторов в производственных линиях (краткое описание производственной линии, назначение в ней механизма, структурная схема механизма),
- б) конспект занятия.

Задание 2. Разработка лабораторной работы с инструкционной картой

Найдите примеры конструктивных элементов в различных механизмах. Подготовьте конспект лабораторного занятия по расчетам надежности (на прочность) конструктивных элементов механизма для обучающихся СПО в рамках изучения общетехнических дисциплин.

Отчетная документация:

- а) примеры конструктивных элементов в различных механизмах (краткое описание механизма, структурная схема механизма, перечень конструктивных элементов и испытываемые ими деформации),
- б) конспект занятия.

Задание 3. Разработка конспекта теоретического урока

Найдите примеры использования гидравлики (или пневматики) для конструирования элементов механизмов. Подготовьте конспект обобщающего урока с мультимедийной презентацией для обучающихся СПО в рамках изучения общетехнических дисциплин.

Источник:

Жуков, В. А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач : учеб. пособие / В.А. Жуков. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2018.

— 416 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/7597. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=300329> – (дата обращения 10.08.2019).
Режим доступа: по подписке ТюмГУ. – С. 45-53.

Отчетная документация:

- а) примеры использования гидравлики (или пневматики) для конструирования элементов механизмов (краткое описание принципа действия, назначение механизма, структурная схема механизма),
- б) конспект урока.

3.5. Экзамен

Теоретические вопросы

Раздел 1. Базовые понятия теории механизмов и машин

1. Понятие о машине и механизме. Классификация машин. Простые механизмы.
2. Звенья и кинематические пары механизмов.
3. Кинематические цепи. Степень подвижности механизмов. Классификация механизмов.
4. Аналитический способ кинематического исследования механизмов.
5. Графоаналитические методы кинематического исследования механизмов. Метод планов.
6. Расчет скоростей и ускорений точек кривошипно-ползунного механизма.

Раздел 2. Базовые понятия сопротивления материалов

7. Исходные понятия сопротивления материалов. Виды элементов конструкции. Виды стержней.
8. Сосредоточенная и распределенная нагрузка. Интенсивность.
9. Внутренние силы. Напряжения. Виды деформаций.
10. Метод сечений.
11. Внутренние усилия при растяжении и сжатии.
12. Деформация при растяжении и сжатии. Закон Гука при растяжении и сжатии.

Раздел 3. Детали машин и основы конструирования

13. Классификация деталей машин. Основные критерии работоспособности. Стандартизация.
14. Неразъемные соединения деталей и узлов машин. Сварные соединения. Клеевые и паяные соединения.
15. Разъемные соединения деталей и узлов машин. Соединения деталей с натягом. Резьбовые соединения.
16. Разъемные соединения деталей и узлов машин. Клиновые и штифтовые соединения. Шпоночные и шлицевые соединения.
17. Механические передачи движения. Фрикционные передачи. Зубчатые передачи. Редукторы. Мультипликаторы. Планетарные передачи. Червячные передачи. Ременные передачи. Цепные передачи. Оси и валы. Опоры качения. Опоры скольжения. Муфты приводов
18. Основы проектирования механизмов и машин.

Методический вопрос

Поясните особенности изучения понятий (из 1 вопроса) студентами СПО на примере конкретной специальности (рабочей профессии).