

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

Шилов С.П.



ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

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)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает средства и способы исследования предметной области прикладной механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов и конструкций)
	Может провести исследование предметной области для решения задач прикладной механики
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Знает основные понятия и определения технической механики: аксиомы статики; условия равновесия для сил и моментов сил; виды движения материальной точки и твердого тела, основные теоремы динамики; основы теории механизмов и машин (виды механизмов и их кинематический анализ); основные понятия сопротивления материалов; методы расчетов элементов конструкций на прочность; основы расчетов элементов при растяжении и сжатии, кручении и изгибе, а также при сдвиге (срезе); свойства жидкости, основные понятия, законы гидростатики и гидродинамики (закон Архимеда, условия плавания тел; уравнение Бернулли, напор, гидравлические потери, режимы движения жидкости, число Рейнольдса, истечение жидкости через отверстия и насадки; основы расчета трубопроводов, явление кавитации; гидравлический удар в трубопроводах).
	Может определить реакции опор при равновесии тел и систем, определить скорости и ускорения точек звеньев механизма, произвести кинематический анализ механизмов; произвести расчеты на прочность при различных способах нагруженности балки; рассчитать статические, кинематические и динамические характеристики жидкостей и газов

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.	Основы механики: статика, кинематика, динамика	УК-1	Практическая работа 1-3.
		ОПК-8	Практическая работа 1-3. Тест «Статика». Контрольная работа «Основы кинематики и динамики». СР: Доп. задание 1. СР: Доп. задание 2. СР: Доп. задание 3.
2.	Базовые понятия теории механизмов и машин.	УК-1	Практическая работа 4. СР: Задание 1. СР: Задание 2.
		ОПК-8	Практическая работа 4.
3.	Базовые понятия сопротивления материалов.	УК-1	Практическая работа 5-7.
		ОПК-8	Практическая работа 5-7. Игра-зачет «Аукцион». СР: Задание 3.

№ 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.)
4.	Базовые понятия гидравлики	УК-1	Практическая работа 8-10. СР: Задание 4.
		ОПК-8	Практическая работа 8-10. Физический диктант «Базовые понятия гидравлики»
	Разделы 1-4.	УК-1, ОПК-8	Экзамен.

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
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает средства и способы исследования предметной области прикладной механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов и конструкций)	Практические работы. Экзамен.	<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.
	Может провести исследование предметной области для решения задач прикладной механики	Практические работы. СР: Задание 1. СР: Задание 2. СР: Задание 4.	
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Знает основные понятия и определения прикладной механики: аксиомы статики; условия равновесия для сил и моментов сил; виды движения материальной точки и твердого тела, основные теоремы динамики; основы теории механизмов и машин (виды механизмов и их кинематический анализ); основные понятия сопротивления материалов; методы расчетов элементов конструкций на прочность; основы расчетов элементов при растяжении и сжатии, кручении и изгибе, а также при сдвиге (срезе); свойства жидкости, основные понятия, законы гидростатики и гидродинамики (закон Архимеда, условия плавания тел; уравнение Бернулли, напор, гидравлические потери, режимы движения жидкости, число Рейнольдса, истечение жидкости через отверстия и насадки; основы	Тест «Статика». Контрольная работа «Основы кинематики и динамики». Игра-зачет «Аукцион». Физический диктант «Базовые понятия гидравлики» Экзамен.	<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.

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
	расчета трубопроводов, явление кавитации; гидравлический удар в трубопроводах).		
	Может определить реакции опор при равновесии тел и систем, определить скорости и ускорения точек звеньев механизма, произвести кинематический анализ механизмов; произвести расчеты на прочность при различных способах загруженности балки; рассчитать статические, кинематические и динамические характеристики жидкостей и газов	Практические работы. СР: Задание 3. СР: Доп. задание 1. СР: Доп. задание 2. СР: Доп. задание 3. Игра-зачет «Аукцион».	

2. Виды и характеристика оценочных средств

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, выполнения заданий в ходе лабораторных и 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: 0-2 (при решении задачи с преподавателем при объяснении нового метода) или 0-5 (при решении задачи самостоятельно по вариантам), 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.

Баллы	Критерий оценивания работы на занятии
Решение задачи с преподавателем (знакомство с новым методом)	
1	Решение задачи в полном объеме, с необходимыми для понимания пояснениями.
1	Оформление задачи в тетради четкое, аккуратное.
2	ИТОГО
Решение индивидуальной задачи самостоятельно	
2	Решение задачи в полном объеме, с необходимыми для понимания пояснениями.
1	Оформление задачи в тетради четкое, аккуратное.
2	Может пояснить решение задачи, ответить на уточняющие вопросы.
5	ИТОГО

2.2. Проверочные работы

2.2.1. Тест «Статика»

Тест применяется для актуализации знаний по теме «Статика» после лекции на практическом занятии с целью оценки готовности выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности. Время тестирования: 10 минут.

Критерии выставления оценки

Процент правильных ответов	30-49 %	50-79 %	80-100 %
Баллы	0	1	2

2.2.2. Контрольная работа «Основы кинематики и динамики»

Контрольная работа применяется для актуализации знаний по темам «Основы кинематики и динамики» после соответствующих лекций на практическом занятии с целью оценки готовности выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности. Время проведения: в ходе самостоятельной работы.

Критерии выставления оценки

Количество правильно решенных и оформленных задач из 7 (2 варианта)	2-3 задач	4-5 задач	6-7 задач
Баллы	0	1	2

2.2.3. Физический диктант «Базовые понятия гидравлики»

Тест применяется для актуализации знаний по теме «Базовые понятия гидравлики» после лекции на практическом занятии с целью оценки готовности выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессионально-педагогической деятельности. Время тестирования: 5 минут.

Критерии выставления оценки

Количество правильных ответов из 17	6-9	10-13	14-17
Баллы	0	1	2

2.3. Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа используется для подготовки к практическим и лабораторным занятиям, а также для углубленной подготовки по отдельным темам дисциплины.

Задания включают в себя: обязательные для выполнения задания и дополнительные задания.

Отчет по заданиям самостоятельной работы оценивается в баллах, максимальное число баллов зависит от сложности работы. Соответствие баллов заданиям:

МАХ	Содержание задания	Формы оцениваемой работы
2	Задание 1. Условные обозначения в кинематических схемах механизмов.	Составление таблицы.
3	Задание 2. Кинематические схемы основных	Чертежи кинематических схем (не

МАХ	Содержание задания	Формы оцениваемой работы
	механизмов.	менее 10).
2	Задание 3. Построение эпюры нормальной силы стержня переменного сечения.	Решение расчетно-графической задачи.
3	Задание 4. Гидравлические приводы и части механизмов.	Разработка мультимедийной презентации.
5	Доп. задание 1. Определение центра тяжести плоской фигуры по центрам тяжести их частей.	Решение расчетно-графической задачи.
3	СР: Доп. задание 2. Определение кинематических характеристик поступательного движения	Расчетная задача
5	СР: Доп. задание 3. Определение потенциальной энергии в данной точке поля	Расчетная задача

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

Балл	Критерий оценивания заданий
МАХ	Задания выполнены правильно в полном объеме. Оформление соответствует всем требованиям. Может ответить на уточняющие вопросы.
2/3 МАХ	Задания выполнены правильно и практически полностью. Оформление в основном соответствует всем требованиям. Может ответить на некоторые уточняющие вопросы.
1/3 МАХ	Задания выполнены частично правильно и не полностью. Оформление соответствует отдельным требованиям. С трудом может ответить на некоторые уточняющие вопросы.

2.4. 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 из раздела «Основы механики: статика, кинематика, динамика»

2 вопрос из одного из разделов «Базовые понятия теории механизмов и машин», «Базовые понятия сопротивления материалов» или «Базовые понятия гидравлики».

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

- Знает все основные понятия и определения прикладной механики.
- 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.
- Свободно отвечает на дополнительные вопросы.

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

- Знает почти все основные понятия и определения прикладной механики.
- 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).

- Частично отвечает на дополнительные вопросы.

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

- Знает отдельные понятия и определения прикладной механики.
- 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 провести лабораторный опыт по изучению устройств цифровой техники
- 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 40-50 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

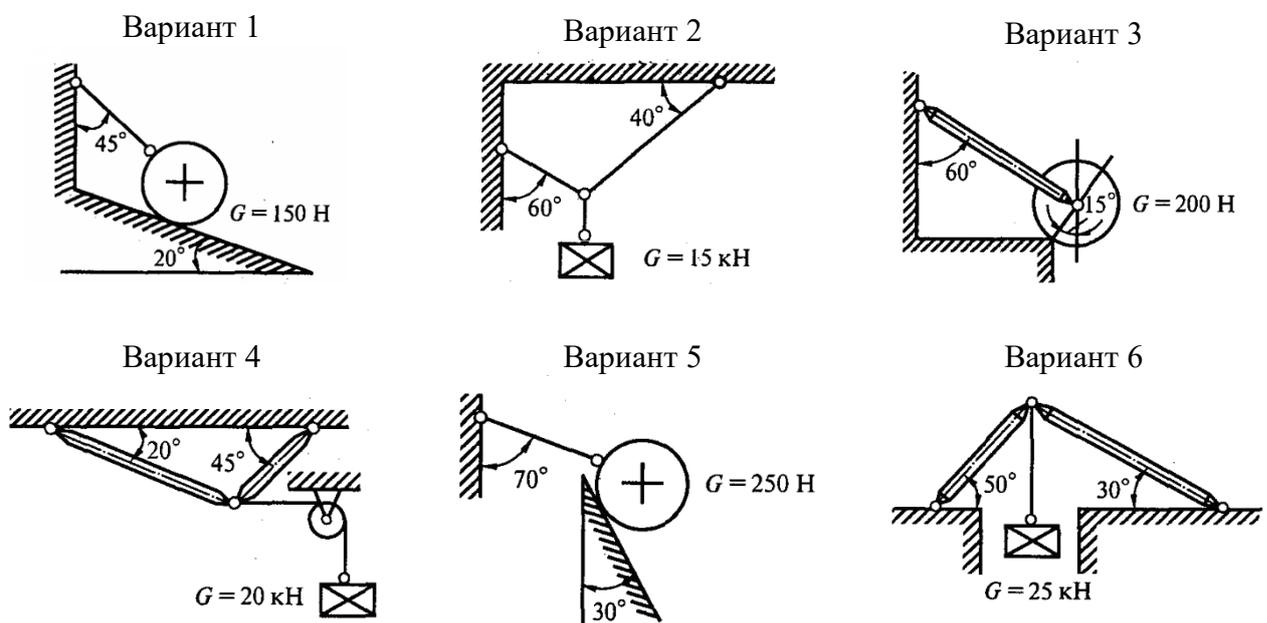
3.1. Практические занятия

Практическая работа 1. Определение реакций идеальных связей аналитическим способом.

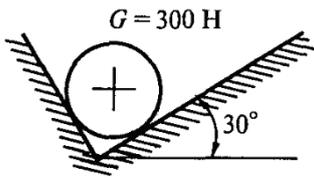
Алгоритм определения реакций идеальных связей аналитическим способом:

1. Указывают точку, равновесие которой рассматривают (центр тяжести тела или пересечения всех стержней и нитей).
2. Прикладывают к ней активные силы.
3. Мысленно отбрасывают связи, заменяя их реакциями.
4. Выбирают положение прямоугольной системы координат (начало координат совмещают с точкой, равновесие которой рассматривают).
5. Составляют и решают уравнения равновесия. При этом удобно, если одна из осей совпадает с неизвестной реакцией. Если ответ получился со знаком «-», это значит, что направление реакции в действительности обратно тому, которое выбрано на чертеже.
6. Проверка решения выполняется графическим методом, либо выбором другой системы координат, например, другой поворот осей.

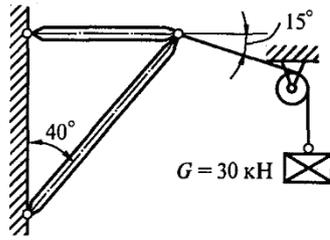
Варианты заданий



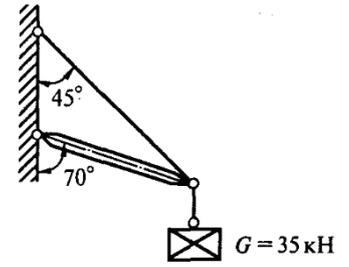
Вариант 7



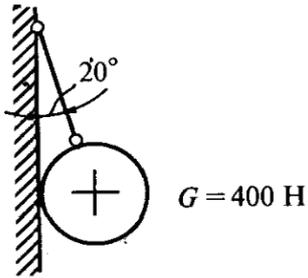
Вариант 8



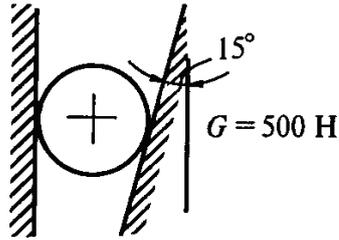
Вариант 9



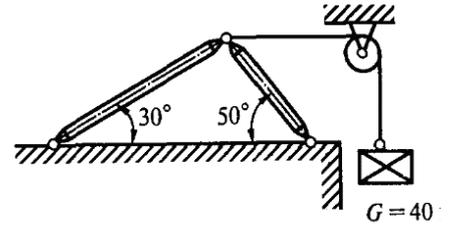
Вариант 10



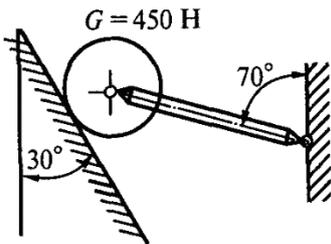
Вариант 11



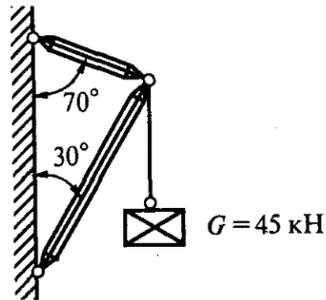
Вариант 12



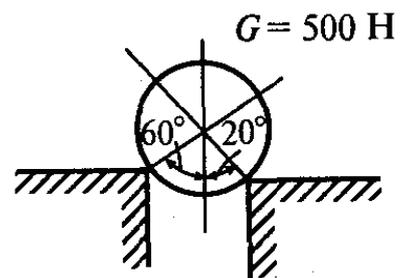
Вариант 13



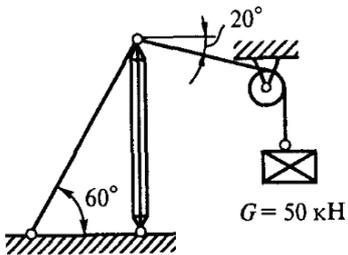
Вариант 14



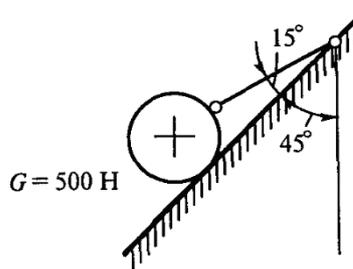
Вариант 15



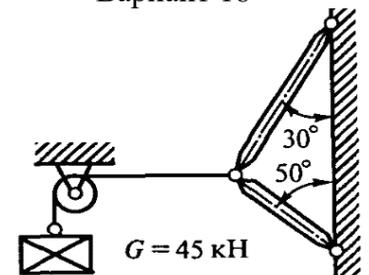
Вариант 16



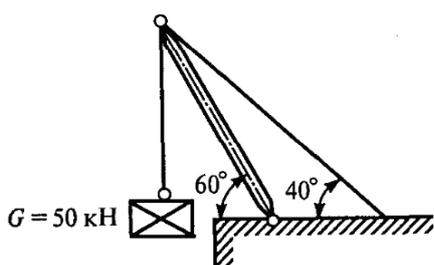
Вариант 17



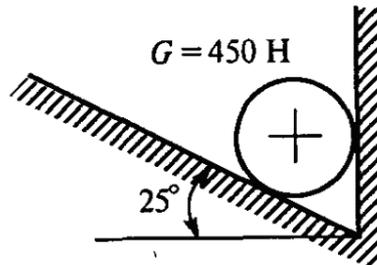
Вариант 18



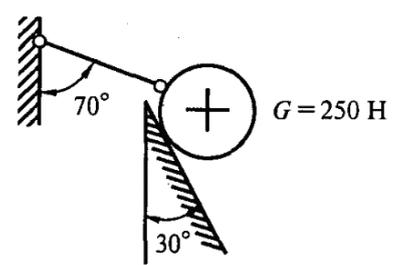
Вариант 19



Вариант 20



Вариант 21



Практическая работа 2. Исследование опорных реакций балки на двух опорах при действии вертикальной нагрузки.

Алгоритм определения опорных реакций балки на двух опорах при действии вертикальной нагрузки:

- 1) Вычертить исходную конструкцию (схему). Выделить объект равновесия.
- 2) Установить тип механических связей.
- 3) Освободить объект равновесия от связей, заменив их реакциями. После этого объект можно считать свободным.
- 4) Построить расчетную схему, т.е. изобразить объект равновесия вместе с приложенными к нему силами (заданными силами и реакциями).
- 5) Составить систему уравнений равновесия статики. Для расчета удобно составить уравнения равновесия для моментов относительно точек, к которым приложены

неизвестные реакции опор: $\sum M_A(F_i) = 0$; $\sum M_B(F_i) = 0$

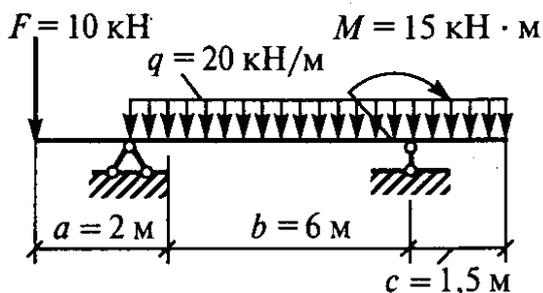
- 6) Проверить необходимые условия статической неопределимости задачи - число неизвестных должно совпадать с числом уравнений.

- 7) Решить систему уравнений; сделать проверку решения и провести его анализ. Для проверки правильности решения можно сложить проекции всех сил относительно

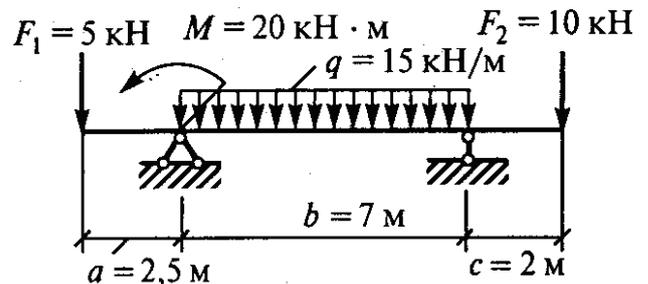
вертикальной оси: $\sum F_{iy} = 0$.

Варианты заданий

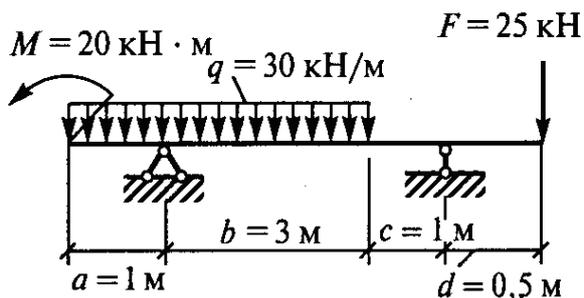
Вариант 1



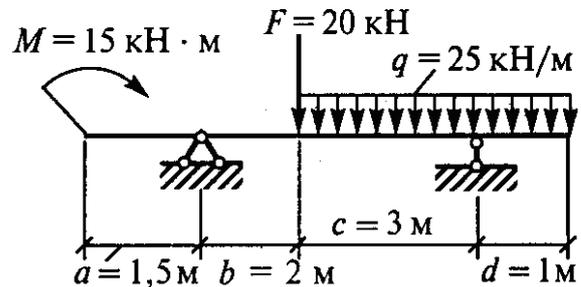
Вариант 2



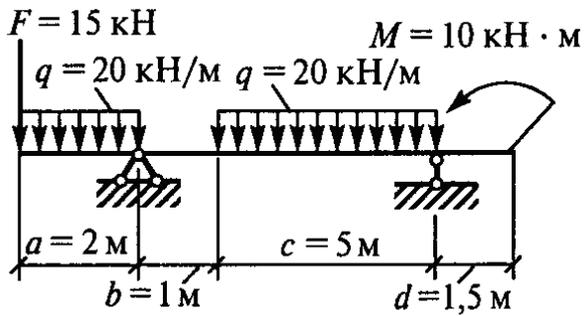
Вариант 3



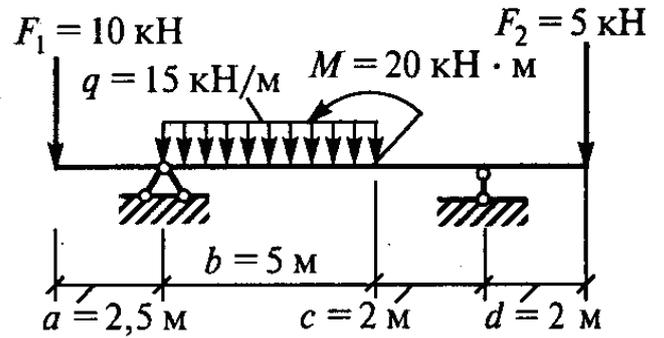
Вариант 4



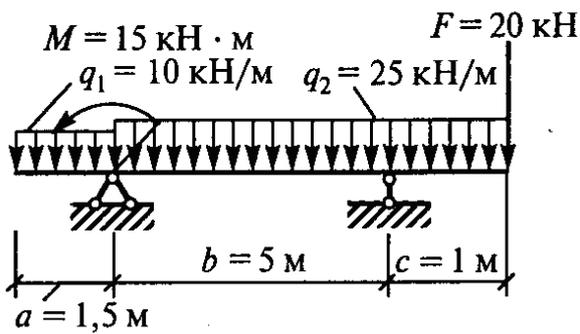
Вариант 5



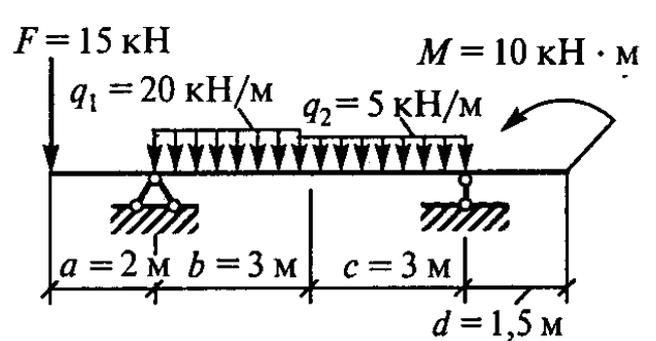
Вариант 6



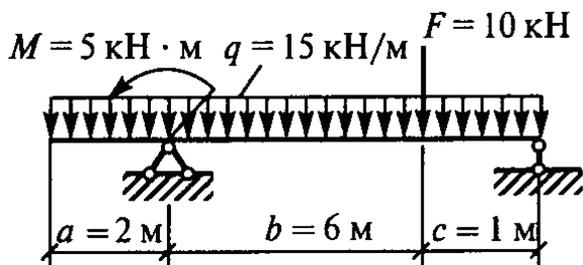
Вариант 7



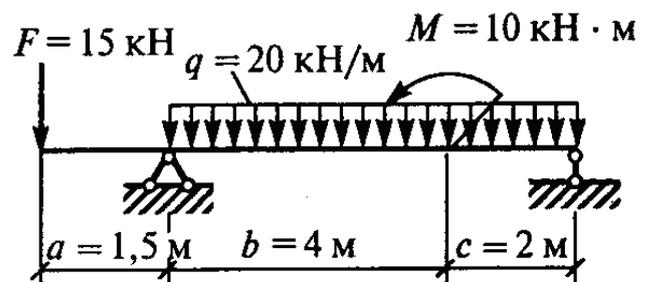
Вариант 8



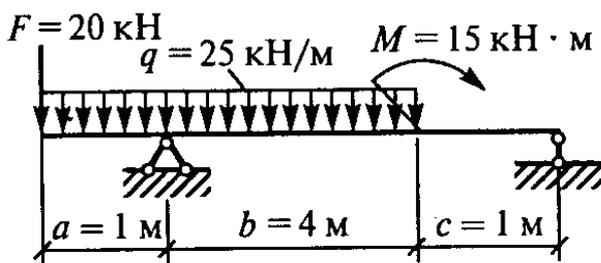
Вариант 9



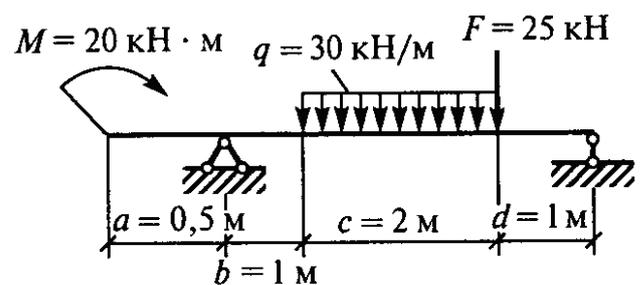
Вариант 10



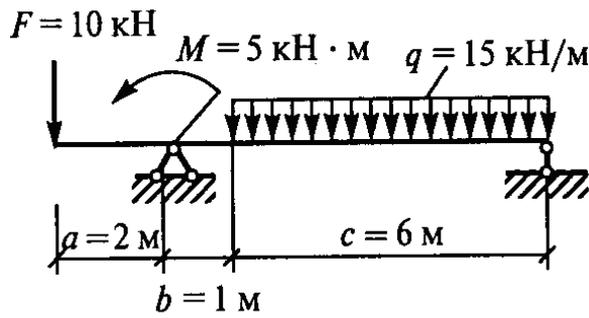
Вариант 11



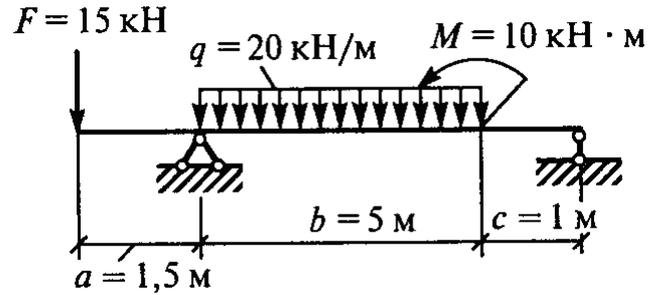
Вариант 12



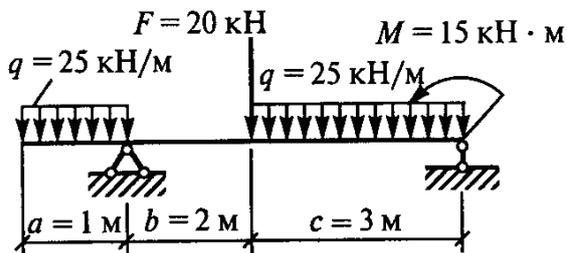
Вариант 13



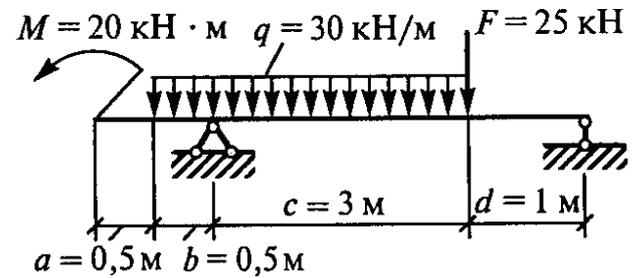
Вариант 14



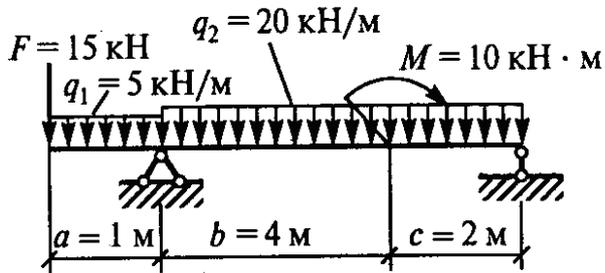
Вариант 15



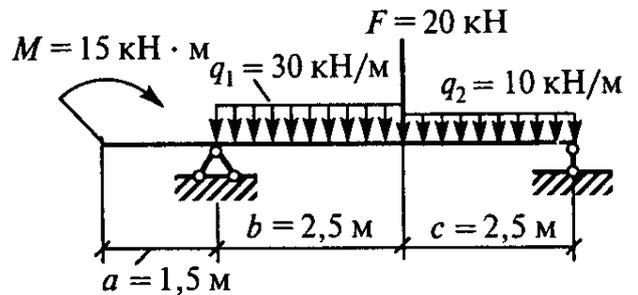
Вариант 16



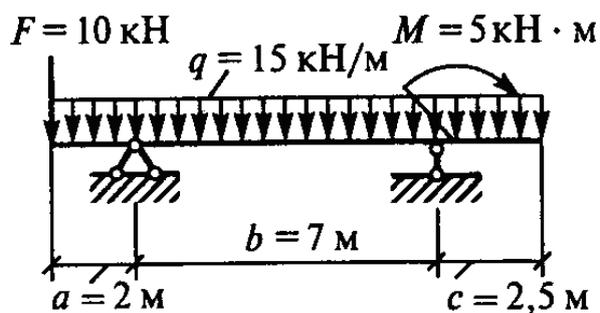
Вариант 17



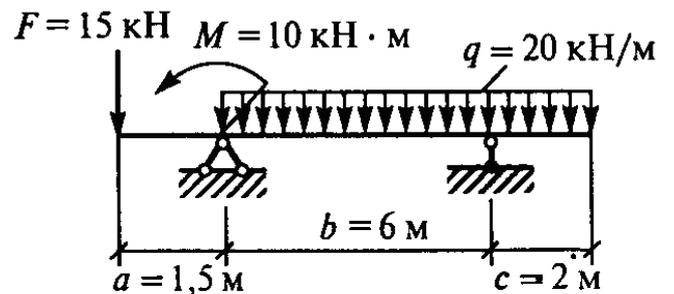
Вариант 18



Вариант 19



Вариант 20



Практическая работа 3. Исследование скоростей и ускорений точек и звеньев передаточного механизма с гибкой связью.

В работе требуется по заданному уравнению прямолинейного поступательного движения груза 1 определить скорость, а также тангенциальное, центростремительное и полное ускорения точки M механизма в момент времени $t = t_1$. В начальный момент времени $t = 0$ положение груза определяется координатой x_0 и он имеет скорость v_0 . В момент времени $t = t_2$ координата груза равна x_2 .

В задаче используется механизм, преобразующий простейшие движения: вращательное в поступательное (и наоборот); поступательное в поступательное; вращательное вокруг одной неподвижной оси во вращательное вокруг другой неподвижной оси. Для передачи движения применяются зубчатые, фрикционные и ременные передачи.

Алгоритм решения данной задачи на преобразование движений:

1. Записать уравнение движения для того тела, движение которого известно. В данном случае это движение груза 1 . Оно должно описываться уравнением

$$x = c_2 t^2 + c_1 t + c_0, \quad v = \dot{x} = 2c_2 t + c_1, \quad a = \dot{v} = \ddot{x} = 4c_2,$$

где t – время; c_0, c_1, c_2 – некоторые постоянные. Необходимо определить эти коэффициенты, исходя из условий ($t = 0, t = t_2$).

Определив коэффициенты, вычислить скорость и ускорение движения груза в момент времени $t = t_1$.

2. Пользуясь формулами кинематики точки и формулами кинематики вращения твердого тела вокруг неподвижной оси, найти уравнение движения другого тела, которому передается движение от первого, значит, в конечном счете, и точки M .

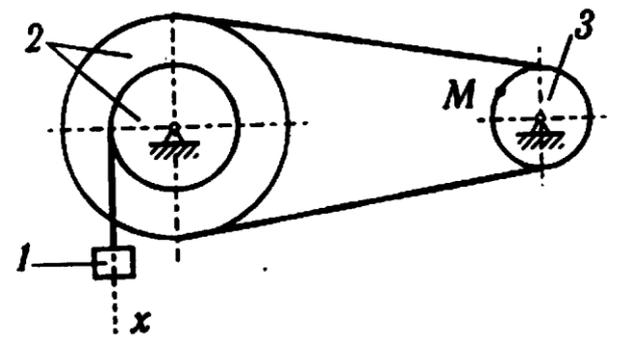
Напомним некоторые связи между характеристиками вращательного и поступательного движения точки:

$$v = R \cdot \omega, \quad \varepsilon = \dot{\omega} = \frac{\dot{v}}{R} = \frac{4c_2}{R},$$

$$a^r = R \cdot \varepsilon, \quad a^n = R \cdot \omega^2, \quad a = \sqrt{(a^r)^2 + (a^n)^2}.$$

Варианты заданий

Вариант 1



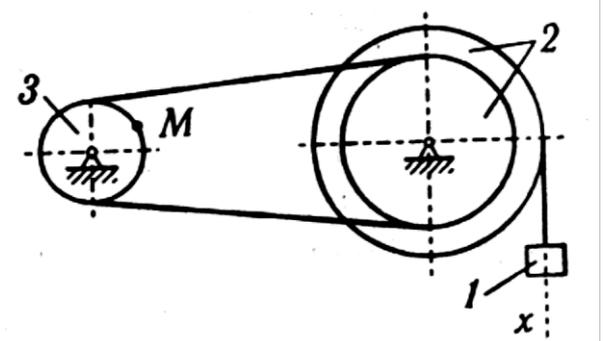
$$R_2 = 40 \text{ см}, r_2 = 25 \text{ см}, R_3 = 20 \text{ см},$$

$$x_0 = 9 \text{ см}, v_0 = 8 \text{ см/с}, x_2 = 65 \text{ см},$$

$$t_2 = 2 \text{ с}, t_1 = 1 \text{ с}.$$

Вариант 3

Вариант 2

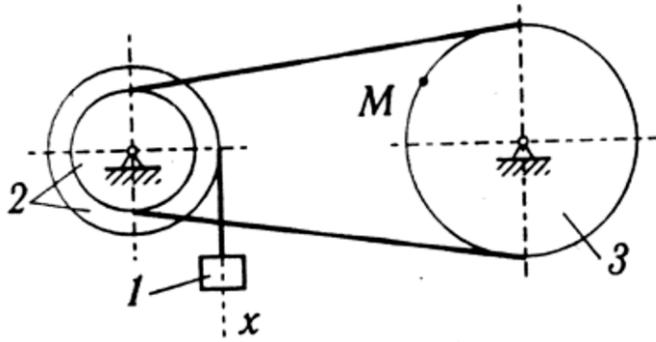


$$R_2 = 20 \text{ см}, r_2 = 15 \text{ см}, R_3 = 10 \text{ см},$$

$$x_0 = 5 \text{ см}, v_0 = 10 \text{ см/с}, x_2 = 179 \text{ см},$$

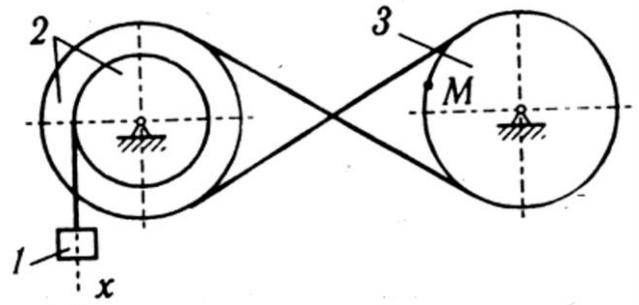
$$t_2 = 3 \text{ с}, t_1 = 2 \text{ с}.$$

Вариант 4



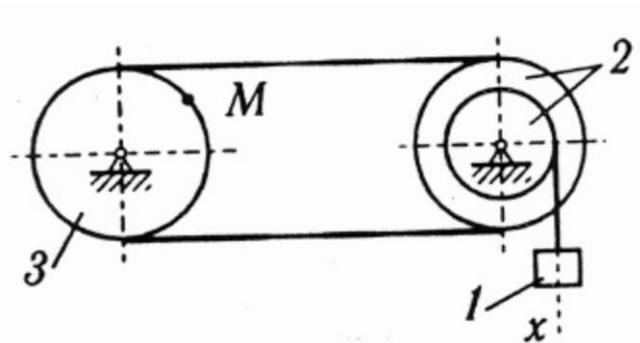
$R_2 = 30 \text{ см}, r_2 = 20 \text{ см}, R_3 = 40 \text{ см},$
 $x_0 = 7 \text{ см}, v_0 = 0 \text{ см/с}, x_2 = 557 \text{ см},$
 $t_2 = 5 \text{ с}, t_1 = 2 \text{ с}.$

Вариант 5



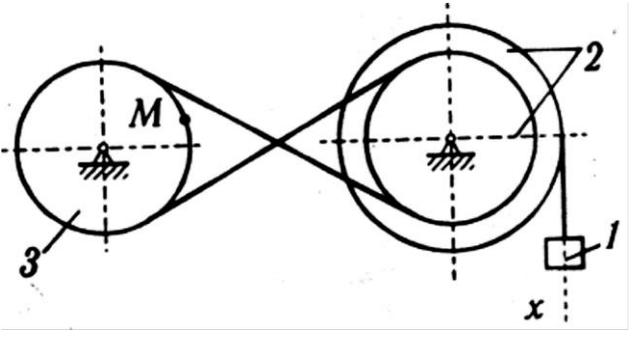
$R_2 = 15 \text{ см}, r_2 = 10 \text{ см}, R_3 = 15 \text{ см},$
 $x_0 = 6 \text{ см}, v_0 = 3 \text{ см/с}, x_2 = 80 \text{ см},$
 $t_2 = 2 \text{ с}, t_1 = 1 \text{ с}.$

Вариант 6



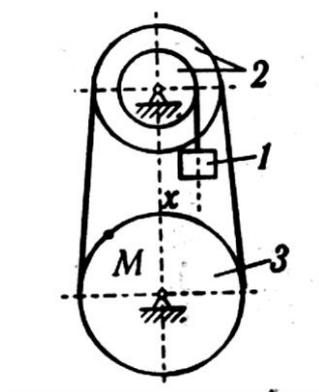
$R_2 = 15 \text{ см}, r_2 = 10 \text{ см}, R_3 = 15 \text{ см},$
 $x_0 = 5 \text{ см}, v_0 = 2 \text{ см/с}, x_2 = 189 \text{ см},$
 $t_2 = 4 \text{ с}, t_1 = 2 \text{ с}.$

Вариант 7



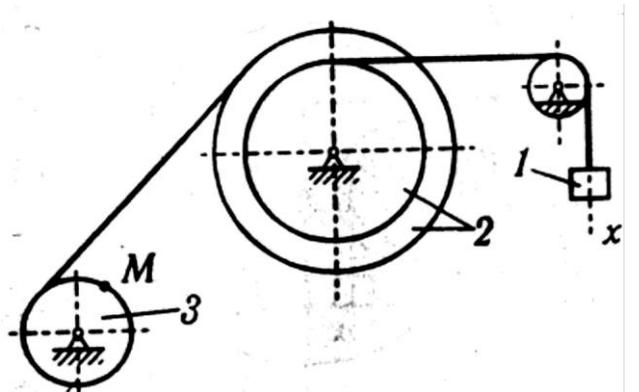
$R_2 = 20 \text{ см}, r_2 = 15 \text{ см}, R_3 = 15 \text{ см},$
 $x_0 = 4 \text{ см}, v_0 = 6 \text{ см/с}, x_2 = 220 \text{ см},$
 $t_2 = 4 \text{ с}, t_1 = 3 \text{ с}.$

Вариант 8



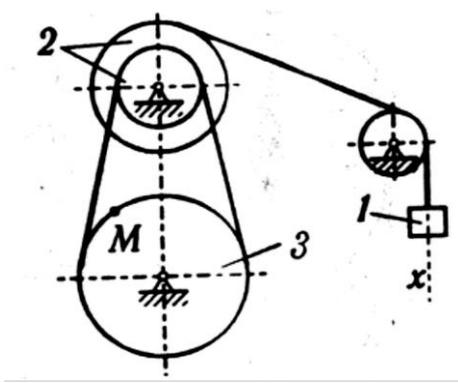
$R_2 = 15 \text{ см}, r_2 = 10 \text{ см}, R_3 = 20 \text{ см},$
 $x_0 = 8 \text{ см}, v_0 = 4 \text{ см/с}, x_2 = 44 \text{ см},$
 $t_2 = 2 \text{ с}, t_1 = 1 \text{ с}.$

Вариант 9



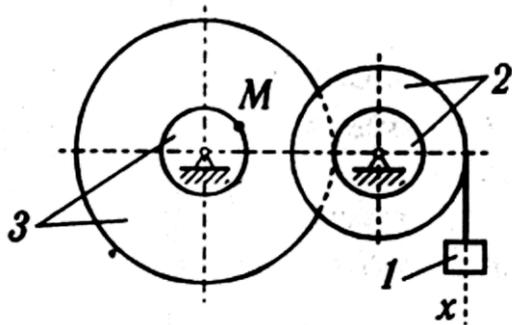
$R_2 = 20 \text{ см}, r_2 = 15 \text{ см}, R_3 = 10 \text{ см},$
 $x_0 = 3 \text{ см}, v_0 = 12 \text{ см/с}, x_2 = 211 \text{ см},$
 $t_2 = 4 \text{ с}, t_1 = 1 \text{ с}.$

Вариант 10



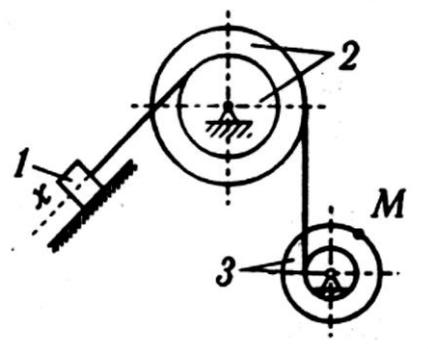
$R_2 = 15 \text{ cm}, r_2 = 10 \text{ cm}, R_3 = 20 \text{ cm},$
 $x_0 = 5 \text{ cm}, v_0 = 10 \text{ cm/c}, x_2 = 505 \text{ cm},$
 $t_2 = 5 \text{ c}, t_1 = 3 \text{ c}.$

Вариант 11



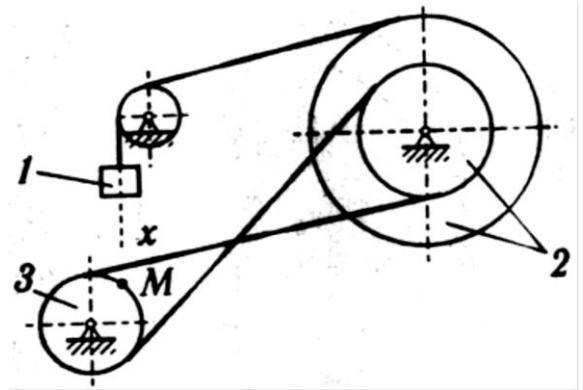
$R_2 = 20 \text{ cm}, r_2 = 10 \text{ cm}, R_3 = 30 \text{ cm}, r_3 = 10 \text{ cm},$
 $x_0 = 6 \text{ cm}, v_0 = 5 \text{ cm/c}, x_2 = 356 \text{ cm},$
 $t_2 = 5 \text{ c}, t_1 = 2 \text{ c}.$

Вариант 13



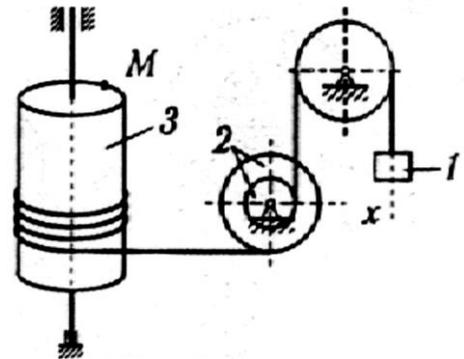
$R_2 = 40 \text{ cm}, r_2 = 30 \text{ cm}, R_3 = 30 \text{ cm}, r_3 = 15 \text{ cm},$
 $x_0 = 5 \text{ cm}, v_0 = 9 \text{ cm/c}, x_2 = 194 \text{ cm},$
 $t_2 = 3 \text{ c}, t_1 = 2 \text{ c}.$

Вариант 15



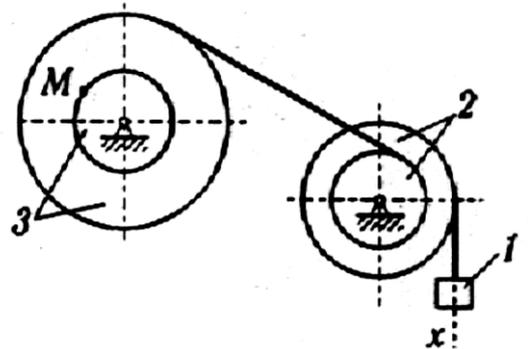
$R_2 = 25 \text{ cm}, r_2 = 15 \text{ cm}, R_3 = 10 \text{ cm},$
 $x_0 = 10 \text{ cm}, v_0 = 8 \text{ cm/c}, x_2 = 277 \text{ cm},$
 $t_2 = 3 \text{ c}, t_1 = 1 \text{ c}.$

Вариант 12



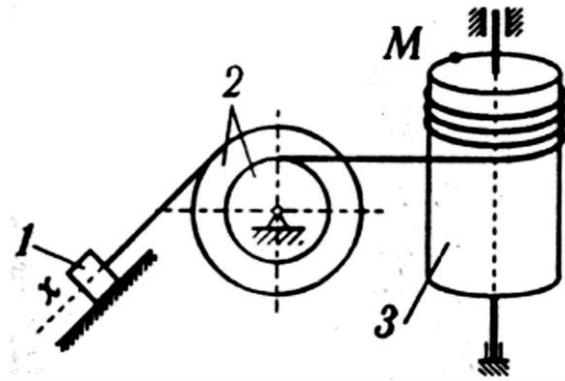
$R_2 = 40 \text{ cm}, r_2 = 20 \text{ cm}, R_3 = 35 \text{ cm},$
 $x_0 = 7 \text{ cm}, v_0 = 6 \text{ cm/c}, x_2 = 103 \text{ cm},$
 $t_2 = 2 \text{ c}, t_1 = 1 \text{ c}.$

Вариант 14

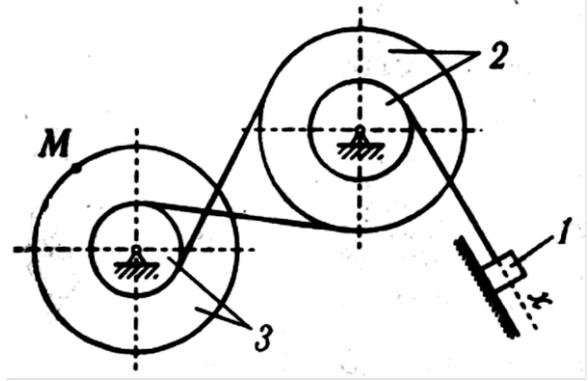


$R_2 = 30 \text{ cm}, r_2 = 15 \text{ cm}, R_3 = 40 \text{ cm}, r_3 = 20 \text{ cm},$
 $x_0 = 9 \text{ cm}, v_0 = 8 \text{ cm/c}, x_2 = 105 \text{ cm},$
 $t_2 = 4 \text{ c}, t_1 = 2 \text{ c}.$

Вариант 16

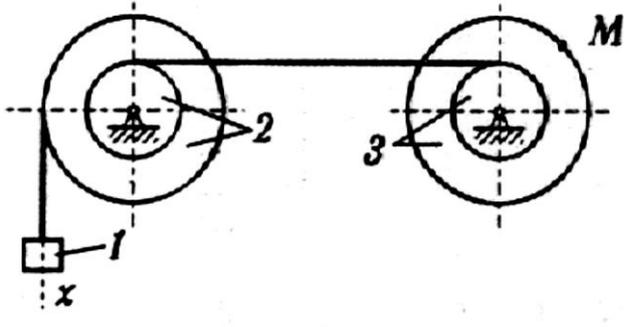


$R_2 = 50 \text{ cm}, r_2 = 20 \text{ cm}, R_3 = 60 \text{ cm},$
 $x_0 = 8 \text{ cm}, v_0 = 4 \text{ cm/c}, x_2 = 119 \text{ cm},$
 $t_2 = 3 \text{ c}, t_1 = 2 \text{ c}.$



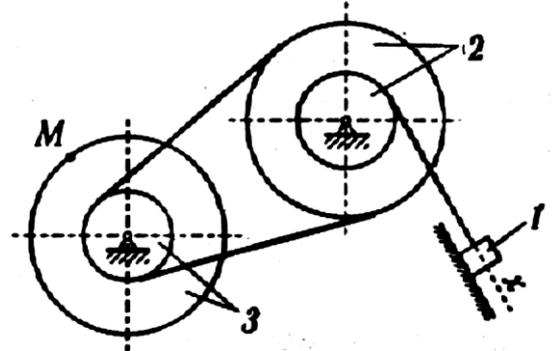
$R_2 = 32 \text{ cm}, r_2 = 16 \text{ cm}, R_3 = 32 \text{ cm}, r_3 = 16 \text{ cm},$
 $x_0 = 6 \text{ cm}, v_0 = 14 \text{ cm/c}, x_2 = 862 \text{ cm},$
 $t_2 = 4 \text{ c}, t_1 = 2 \text{ c}.$

Вариант 17



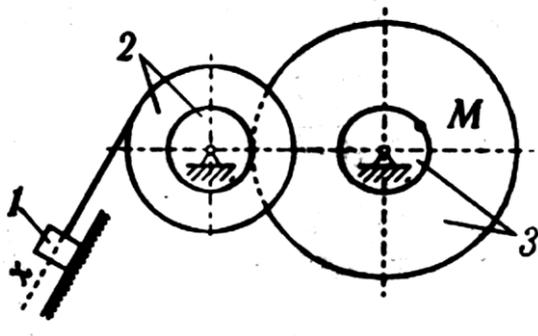
$R_2 = 40 \text{ cm}, r_2 = 18 \text{ cm}, R_3 = 40 \text{ cm}, r_3 = 18 \text{ cm},$
 $x_0 = 5 \text{ cm}, v_0 = 10 \text{ cm/c}, x_2 = 193 \text{ cm},$
 $t_2 = 2 \text{ c}, t_1 = 1 \text{ c}.$

Вариант 18



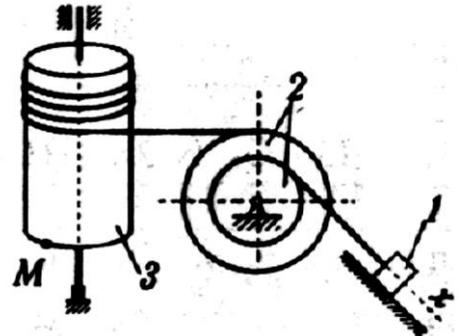
$R_2 = 40 \text{ cm}, r_2 = 20 \text{ cm}, R_3 = 40 \text{ cm}, r_3 = 15 \text{ cm},$
 $x_0 = 8 \text{ cm}, v_0 = 5 \text{ cm/c}, x_2 = 347 \text{ cm},$
 $t_2 = 3 \text{ c}, t_1 = 2 \text{ c}.$

Вариант 19



$R_2 = 25 \text{ cm}, r_2 = 20 \text{ cm}, R_3 = 50 \text{ cm}, r_3 = 25 \text{ cm},$
 $x_0 = 4 \text{ cm}, v_0 = 6 \text{ cm/c}, x_2 = 32 \text{ cm},$
 $t_2 = 2 \text{ c}, t_1 = 1 \text{ c}.$

Вариант 20



$R_2 = 30 \text{ cm}, r_2 = 15 \text{ cm}, R_3 = 20 \text{ cm},$
 $x_0 = 10 \text{ cm}, v_0 = 7 \text{ cm/c}, x_2 = 128 \text{ cm},$
 $t_2 = 2 \text{ c}, t_1 = 1 \text{ c}.$

Практическая работа 4. 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 :

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA}.$$

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:

$$a_A^n = \omega_1^2 \cdot OA, \quad a_A^\tau = \varepsilon_1 \cdot OA.$$

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

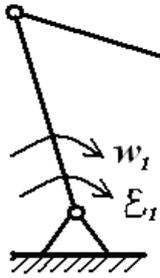
$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_A^n + \vec{a}_{BA}^\tau + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^\tau.$$

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

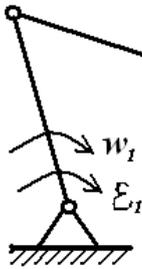


$$w_1 = 40 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon_1 = 900 \text{ c}^{-2}$$

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

Вариант 2

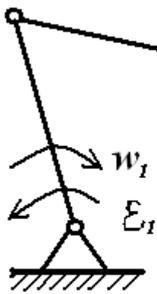


$$w_1 = 50 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon_1 = 800 \text{ c}^{-2}$$

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

Вариант 3

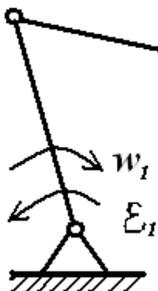


$$w_1 = 50 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon_1 = 800 \text{ c}^{-2}$$

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

Вариант 4

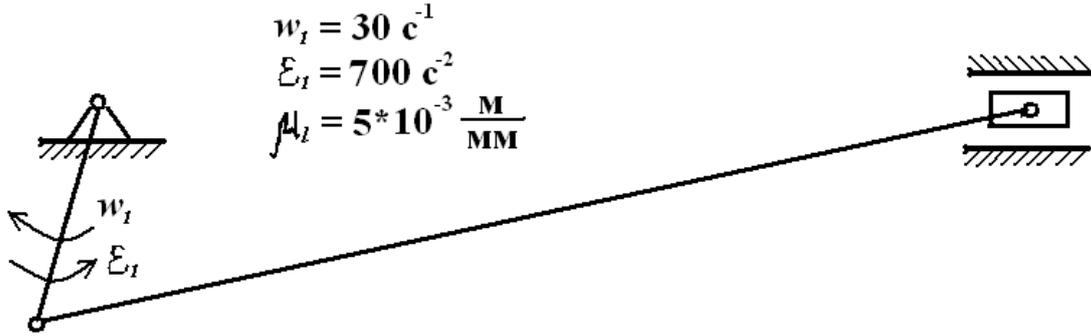


$$w_1 = 30 \text{ c}^{-1}$$

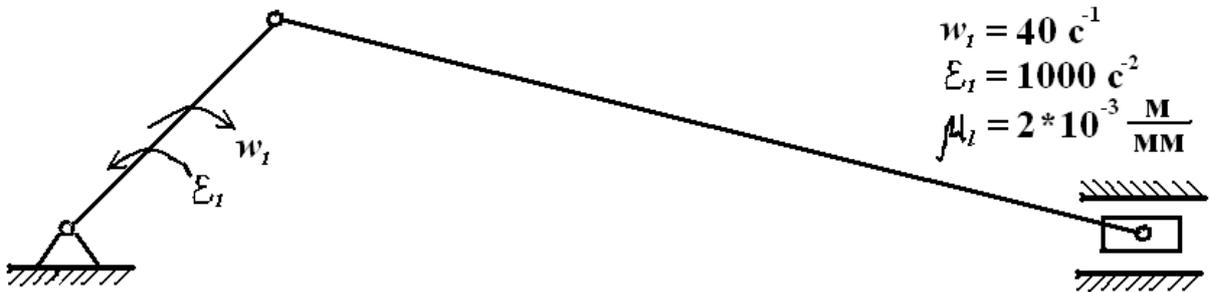
$$\varepsilon_1 = 700 \text{ c}^{-2}$$

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

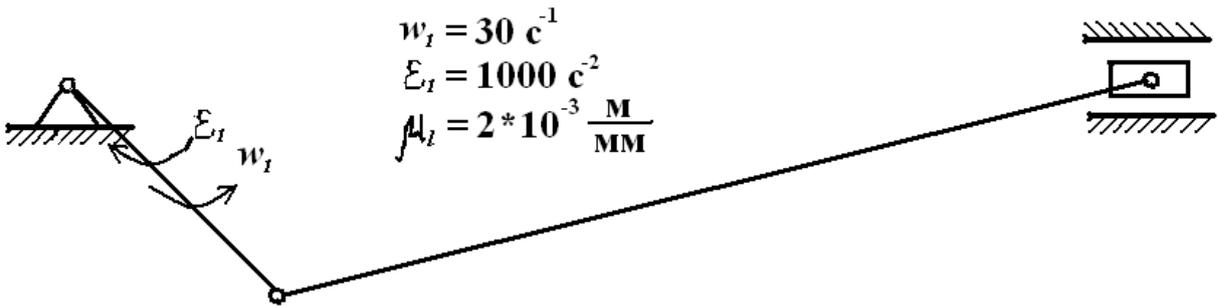
Вариант 5



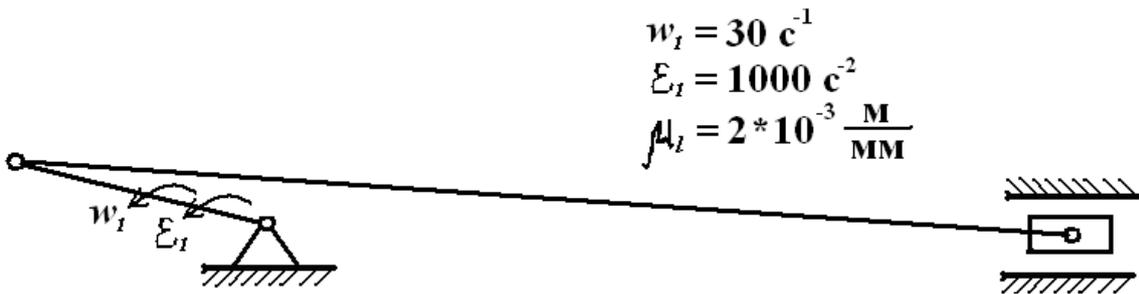
Вариант 6



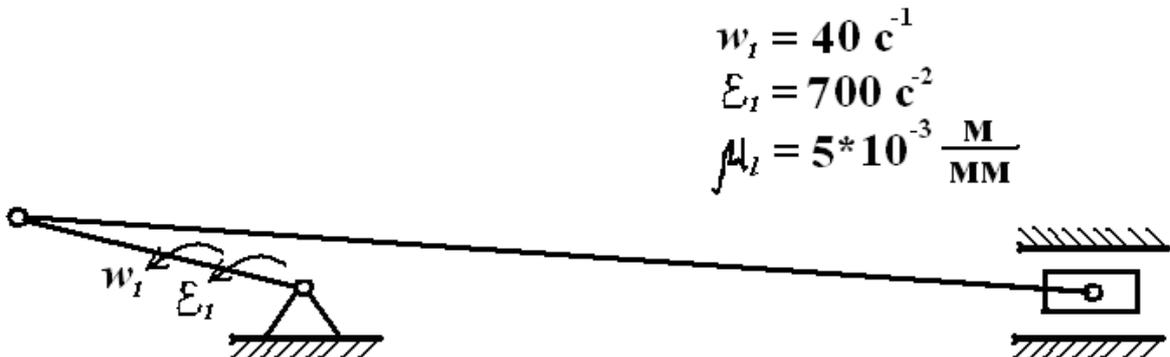
Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9

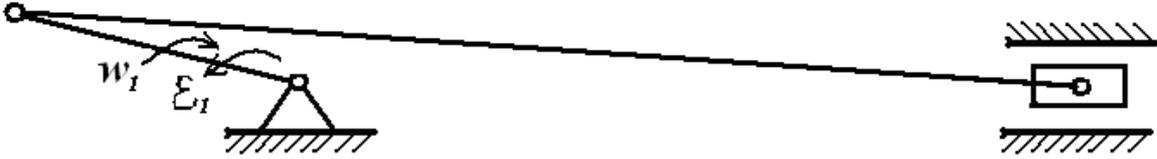


Вариант 10

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

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

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

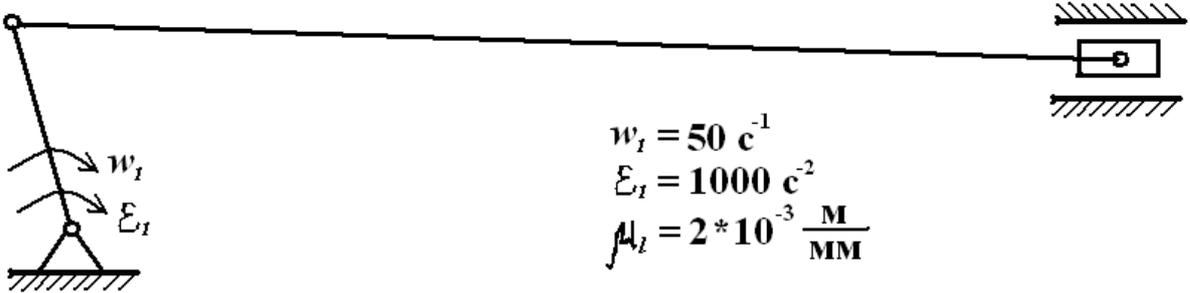


Вариант 11

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

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

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

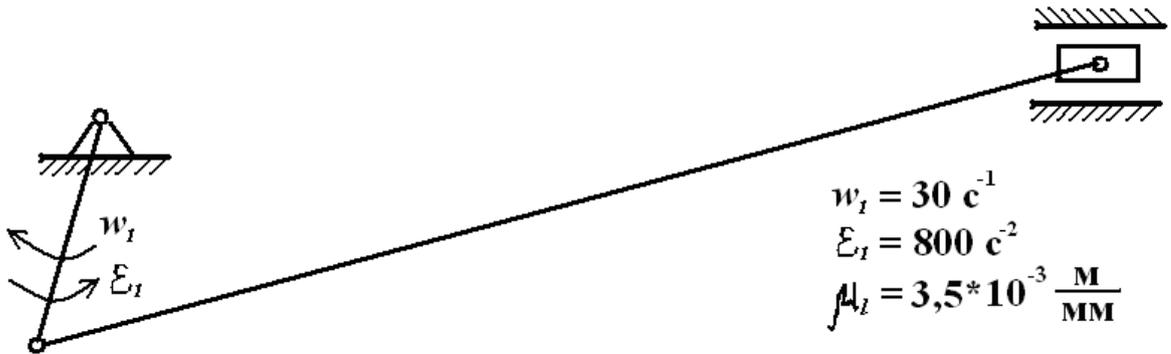


Вариант 12

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

$$\varepsilon_I = 800 \text{ c}^{-2}$$

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

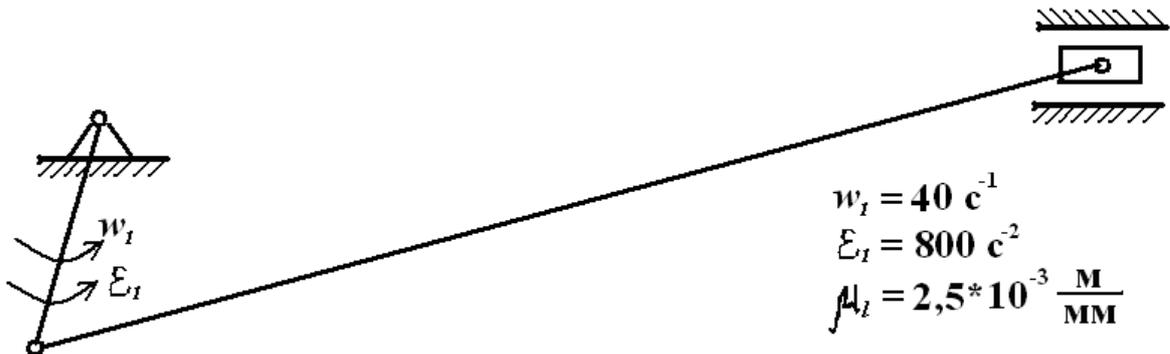


Вариант 13

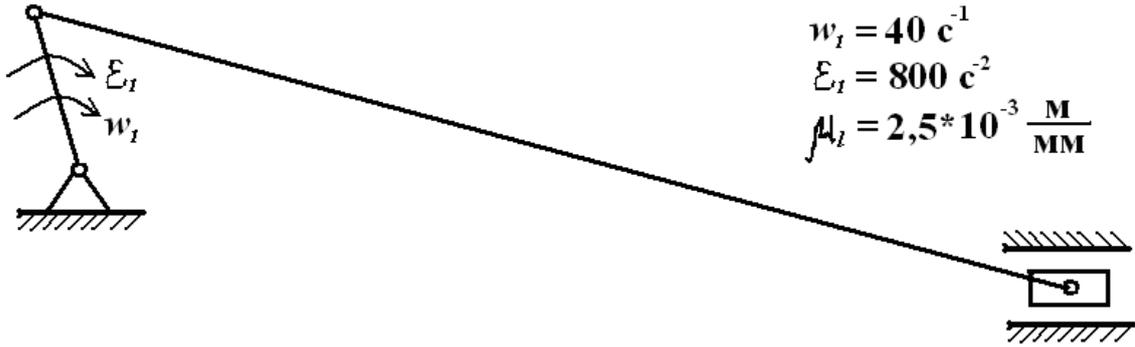
$$w_I = 40 \text{ c}^{-1}$$

$$\varepsilon_I = 800 \text{ c}^{-2}$$

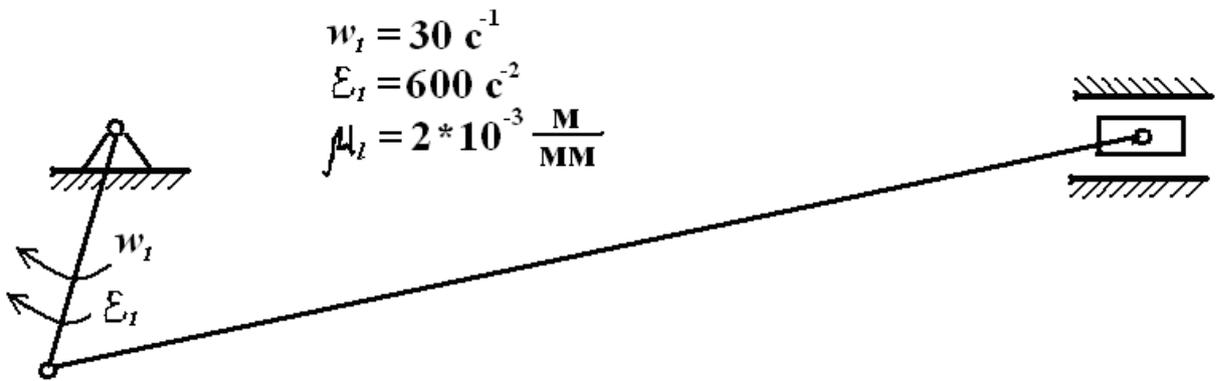
$$\mu_I = 2,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{MM}}$$



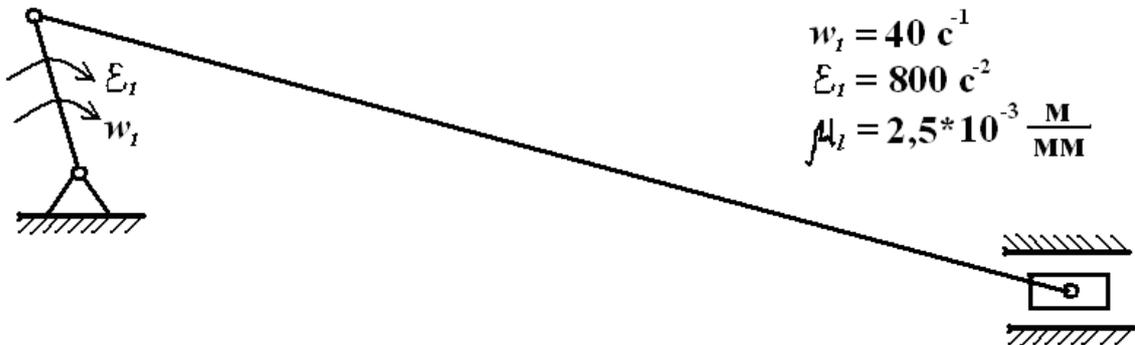
Вариант 14



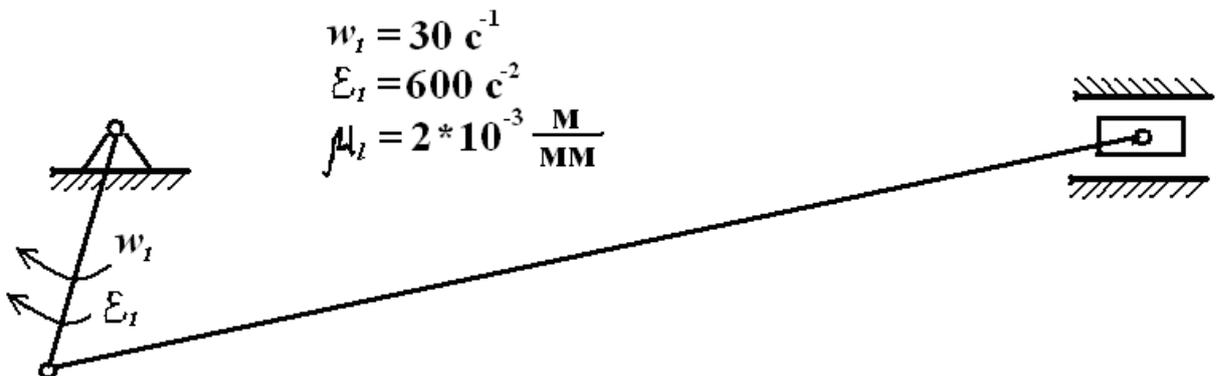
Вариант 15

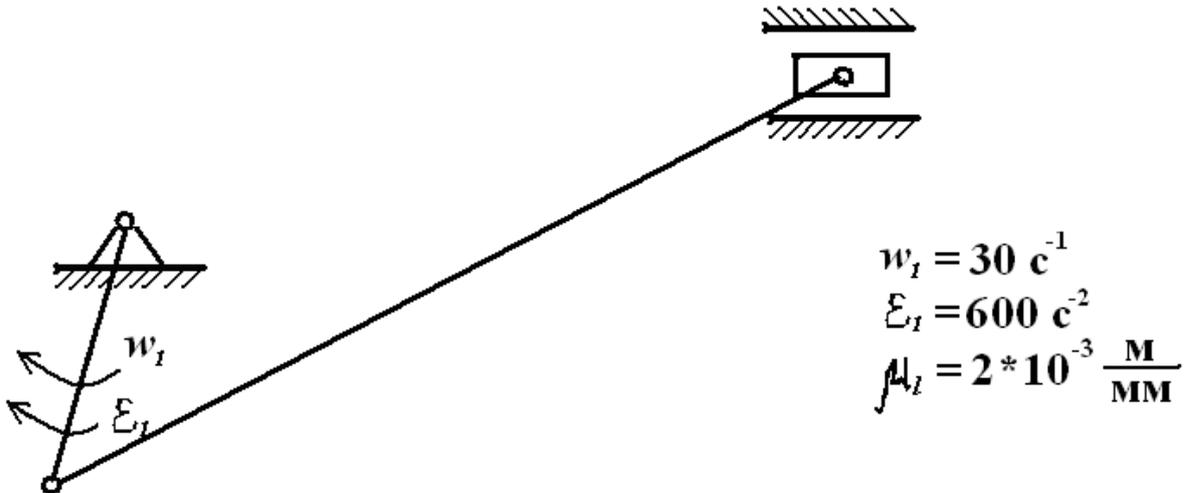


Вариант 16



Вариант 17





Практическая работа 5. Определение деформаций конструкции из балок методом сечений.

В задаче приведена конструкция из ортогонально расположенных стержней. К различным точкам конструкции приложены силы, параллельные или перпендикулярные ее элементам. Требуется определить внутренние усилия в каждом из трех указанных сечений.

Алгоритм определения внутренних усилий методом сечений:

1. Мысленно разрежь по сечению и отбросить одну из полученных частей. Отбрасывать удобнее ту часть, которая содержит неподвижную опору.
2. Отобразить декартову систему координат таким образом, чтобы начало координат совпадало с центром сечения, ось z – с направляющей стержня и направлена от сечения, оси x и y лежали в плоскости сечения.
3. Отметить шесть неизвестных внутренних усилий Q_x , Q_y , N , M_x , M_y , M_z .
4. Для рассматриваемой части стержня составить шесть уравнений равновесия, каждое из которых содержит одно неизвестное внутреннее усилие:

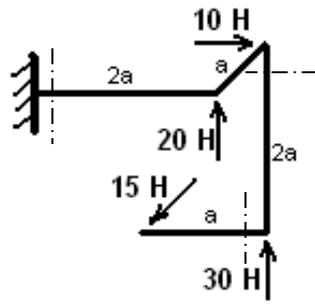
$$\sum X = 0, \sum Y = 0, \sum Z = 0,$$

$$\sum M_x = 0, \sum M_y = 0, \sum M_z = 0.$$

При вычислении момента заданной силы относительно осей z , y , x нужно помнить, что он равен произведению проекции силы на плоскость, перпендикулярную оси, на плечо, т.е. расстояние от оси до линии проекции. В данной задаче возможны три случая: 1) сила пересекает ось, ее момент равен нулю; 2) сила параллельна оси, ее момент равен нулю; 3) сила лежит в плоскости, перпендикулярной оси, и не пересекает ось, ее момент равен произведению модуля силы на расстояние ее до оси.

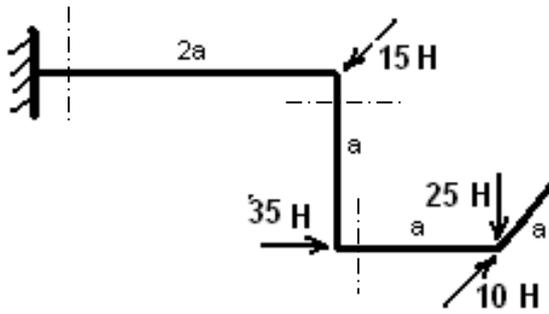
5. Найти из уравнений равновесия внутренние усилия. Если результат получился отрицательным, то верное направление усилия обратно взятому.

Вариант 1



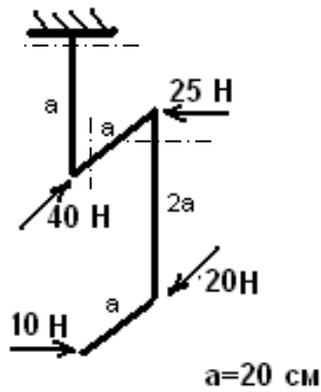
$a=20$ см

Вариант 3



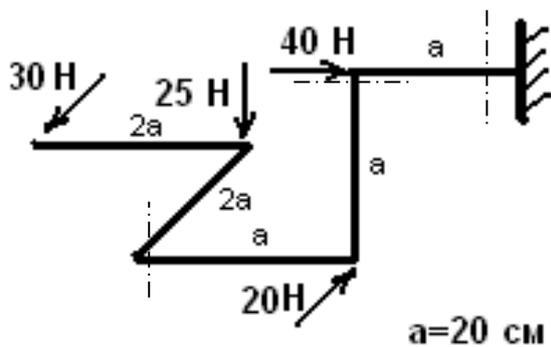
$a=20$ см

Вариант 5



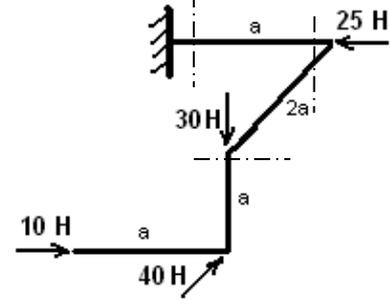
$a=20$ см

Вариант 7



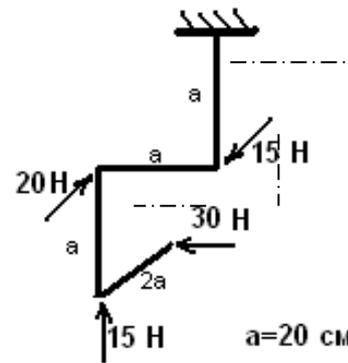
$a=20$ см

Вариант 2



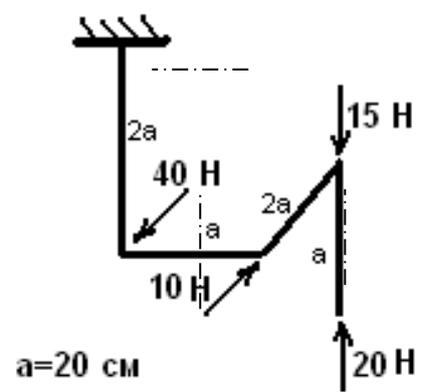
$a=20$ см

Вариант 4



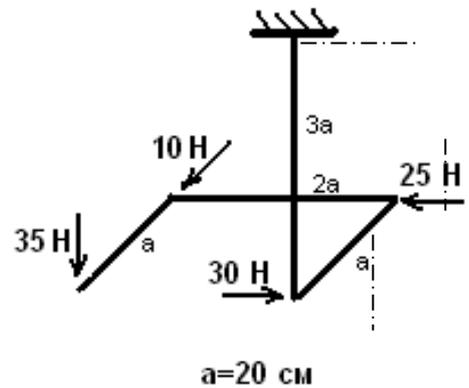
$a=20$ см

Вариант 6



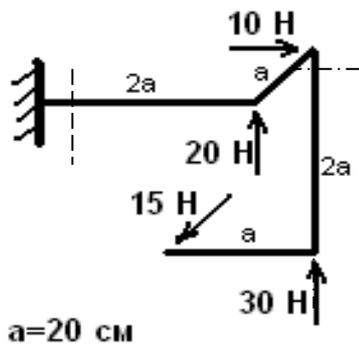
$a=20$ см

Вариант 8

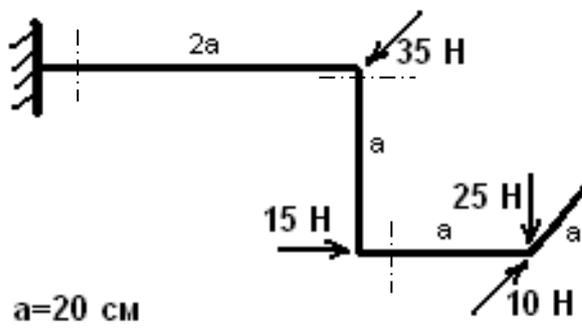


$a=20$ см

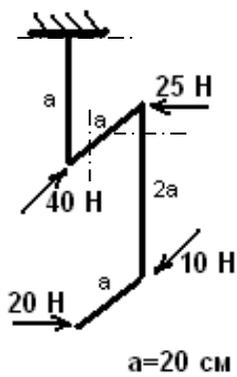
Вариант 9



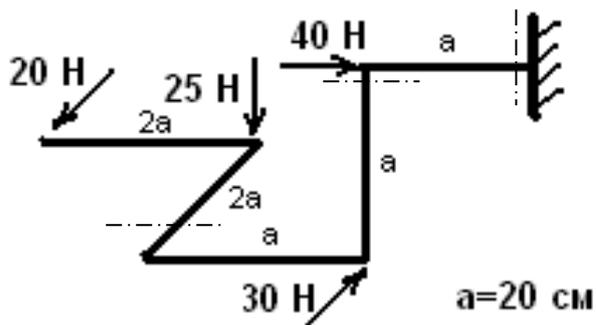
Вариант 11



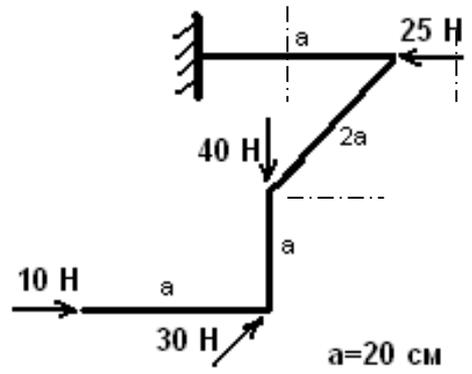
Вариант 13



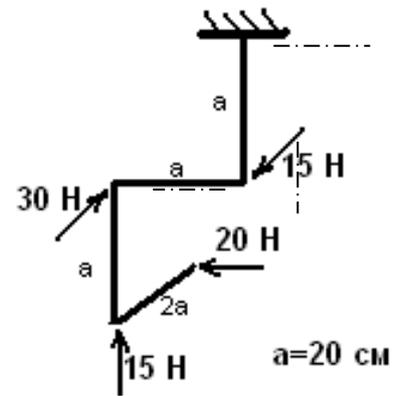
Вариант 15



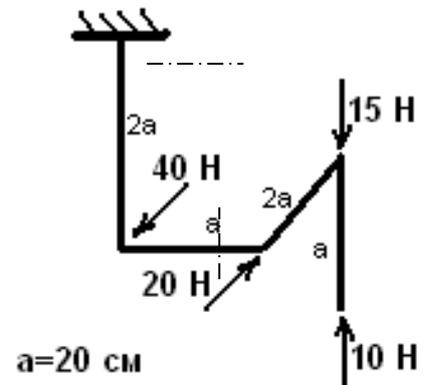
Вариант 10



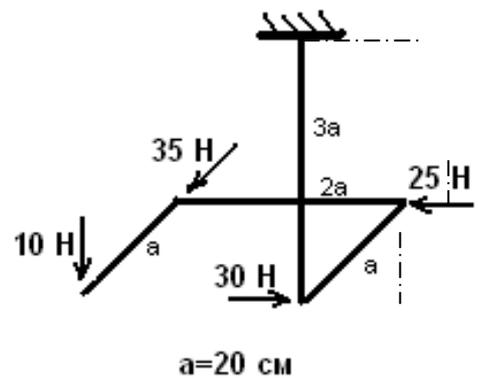
Вариант 12



Вариант 14



Вариант 16



Практическая работа 6. Подбор сечения стержня из расчета на прочность.

Алгоритм определения внутренних усилий в стержнях из расчета на прочность:

1. Мысленно отбрасывают связи и заменяют их действие на брус реакциями. В приведенных задачах абсолютно жесткий стержень удерживается в равновесии шарнирно-неподвижной опорой и одиночным стержнем (подвеской или колонной).

Т.к. требуется рассчитать только стержень, рекомендуется показать усилие в стержне и не показывать реакций опоры. Неизвестное усилие обычно направлено по оси стержня в сторону, противоположную действию нагрузки.

2. Определяют величину усилия в стержне. Для этого составляют одно уравнение равновесия: сумма моментов всех сил относительно неподвижной опоры равна нулю. Проверка решения не проводится, т.к. не определялись опорные реакции неподвижной опоры.

3. Определяют требуемую площадь поперечного сечения стержня из условия прочности по формуле:

$$S \geq N/R,$$

где N – усилие в стержне, R – расчетное сопротивление материала подвески.

В данном задании для стержня круглого сечения использована сталь арматурная горячекатанная марки А-1 ($R = 225$ МПа), для профиля проката – сталь прокатная марки С-245 ($R = 240$ МПа).

4. По найденной площади определяют (согласно конкретной задаче) требуемый профиль прокатной стали (см. приложение, таблицы 1-4) или диаметр арматурного стержня по формуле:

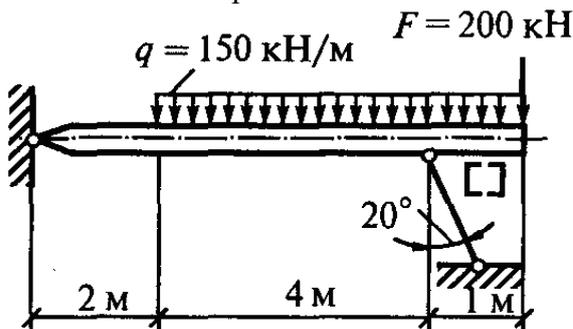
$$d = \sqrt{4S/\pi}.$$

5. Выполняют проверку прочности по формуле:

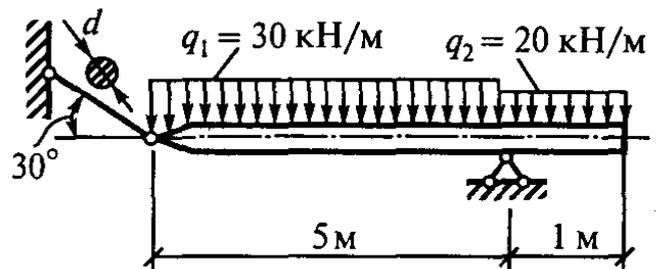
$$N/S \leq R$$

Варианты заданий

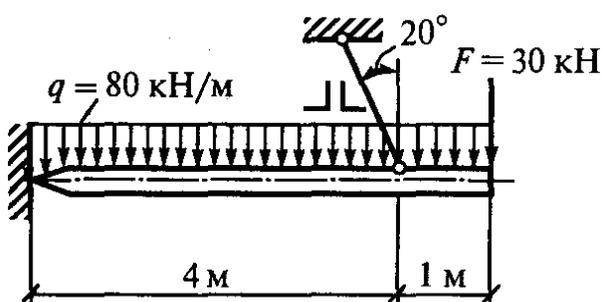
Вариант 1.



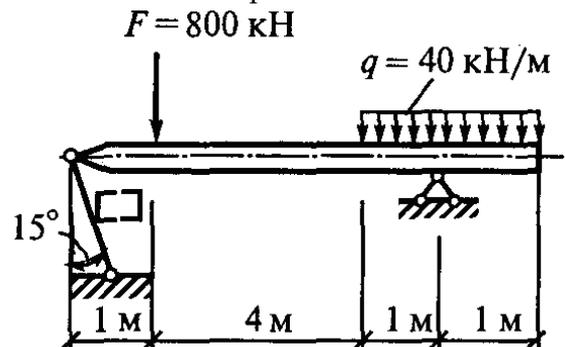
Вариант 2.



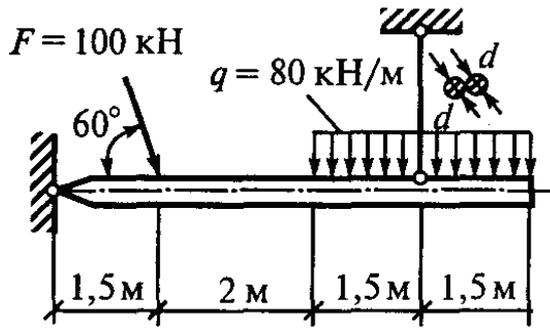
Вариант 5.



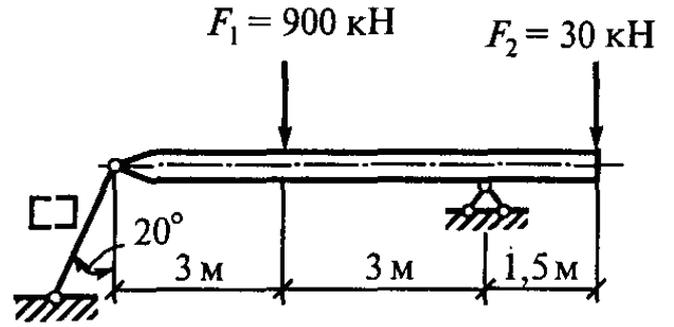
Вариант 6.



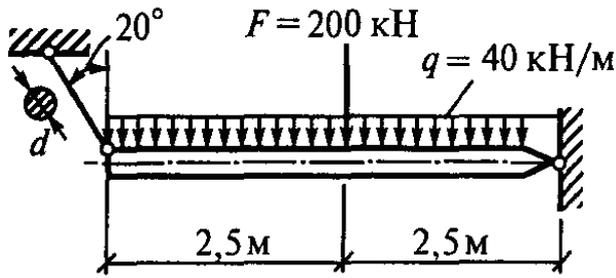
Вариант 7.



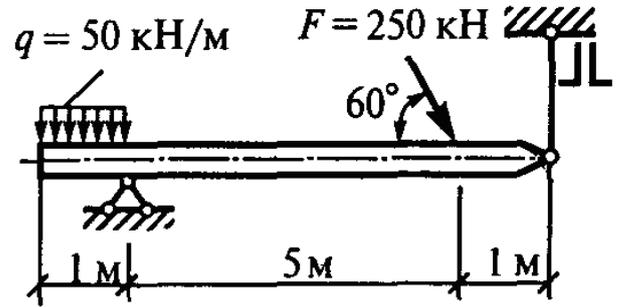
Вариант 8.



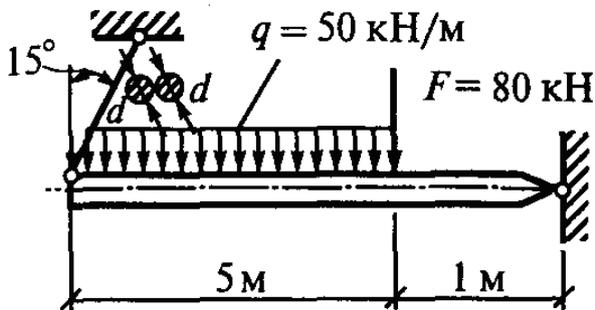
Вариант 9.



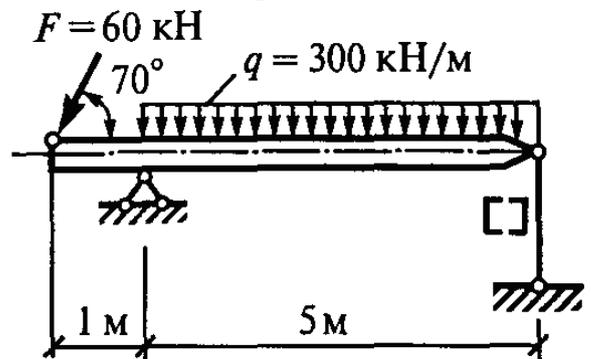
Вариант 10.



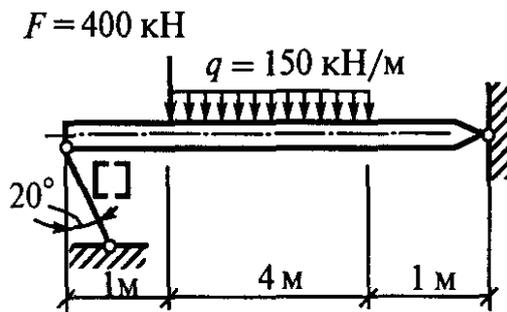
Вариант 11.



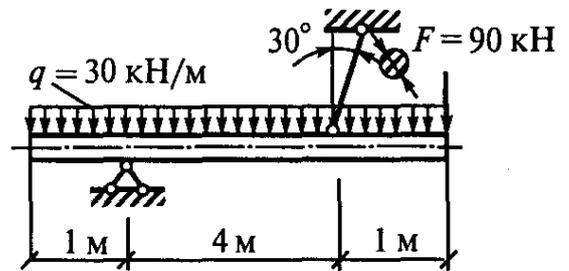
Вариант 12.



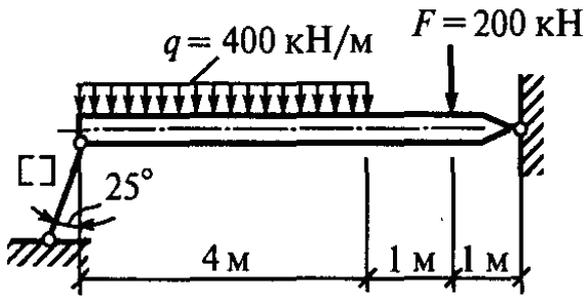
Вариант 13.



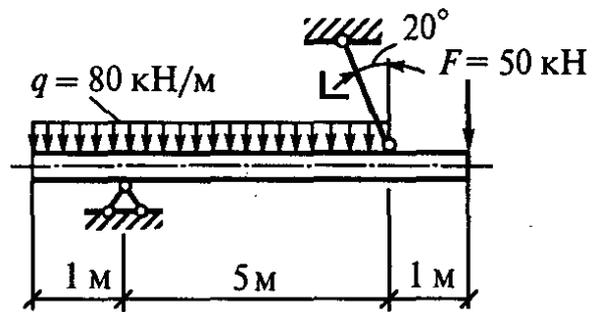
Вариант 14.



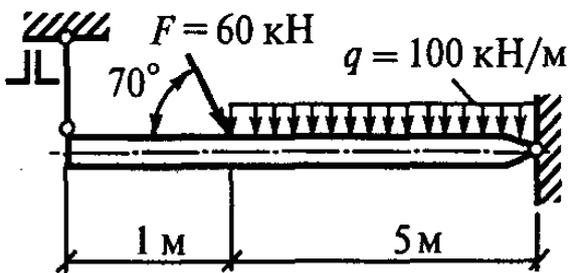
Вариант 15.



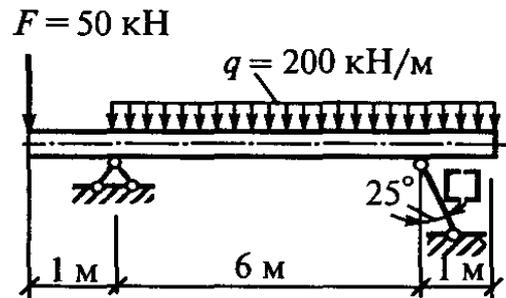
Вариант 16.



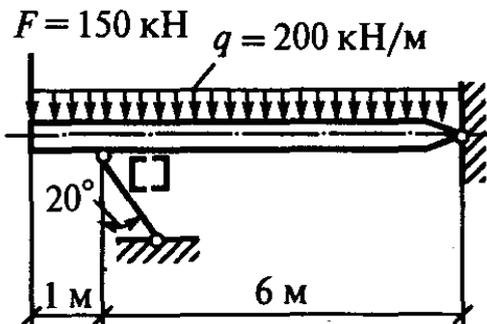
Вариант 17.



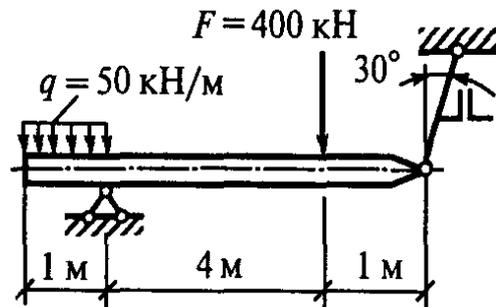
Вариант 18.



Вариант 19.



Вариант 20.



Практическая работа 7. Игра-зачет «Аукцион».

Правила игры

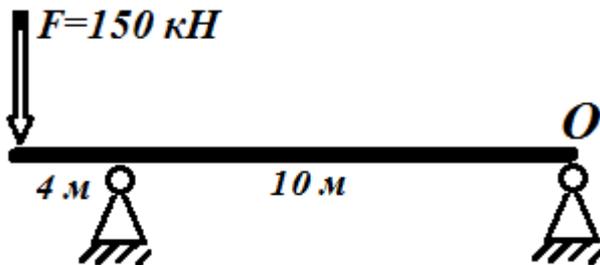
В начале игры банк выдает участникам начальный капитал – 1000 монет под 30% на время проведения игры. В конце игры участники должны вернуть банку 1300 монет. Аукционист выставляет лоты, называя цену содержимого при продаже (например, вопрос на 1500 монет). Начальная стоимость любого лота – 100 монет, 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.

Организация занятия

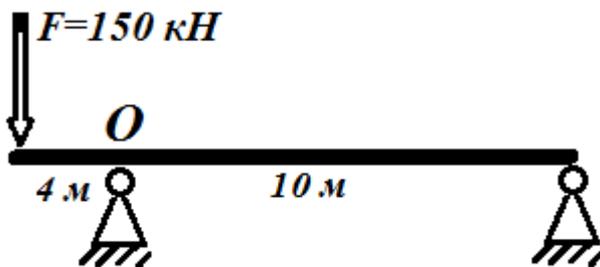
1. **Подготовка.** За неделю объявляется о том, что будет проводиться зачет по данной теме. Объясняется форма будущего занятия. Преподаватель готовит дидактический материал: 1) лоты с вопросами на отдельных карточках, 2) сигнальные знаки для торговой тяжбы при покупке лота, 3) карточки с таблицами для каждой группы покупателей для фиксации потока монет, 4) карточки для оценки результата работы.
2. **Проведение.** Группа делится либо на индивидуальных участников, либо на малые группы. В данном случае более приемлем второй вариант. Выбирается капитан группы и секретарь. Проводится занятие.
3. **Подведение итогов.** 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)

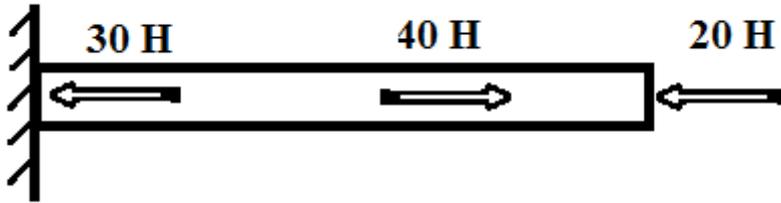


- Лот 11. Объясните природу внутренних сил. (1500)
- Лот 12. Начертите на сечении твердого тела вектор напряжения и разложите его по касательной и нормали. (1500)
- Лот 13. Перечислите все силовые факторы, возникающие в сечении стержня. Поясните иллюстрацией. (1500)
- Лот 14. Что такое деформация твердого 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)

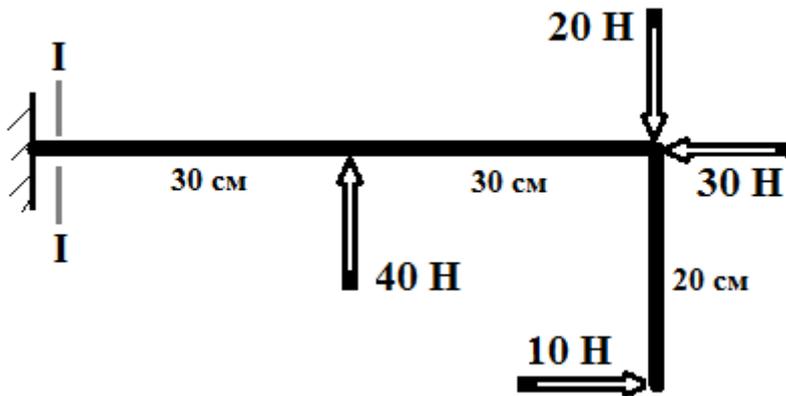
Лот 20. Объясните понятие силовые факторы (внутренние усилия). (2000)

Лот 21. Определите величину продольной силы N по длине балки. Начертите эпюру. (2000)

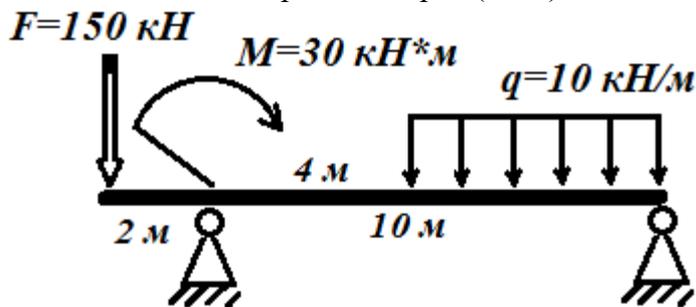


Лот 22. В чем заключается метод сечений? (3000)

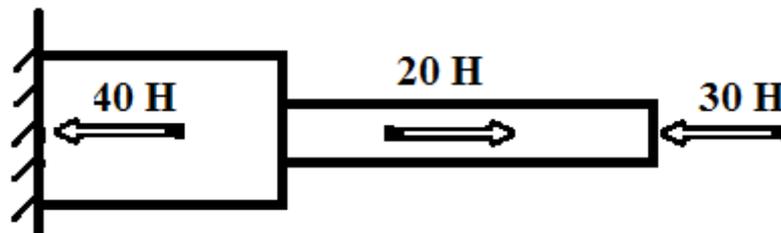
Лот 23. Определите величину силовых факторов в сечении $I-I$. (3000)



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

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 8. Решение задач гидростатики.

Решение задач на определение гидростатического давления, закон Архимеда, условие плавания тел и гидравлический пресс.

Варианты заданий

Вариант 1

1. Определите гидростатическое давление в озере на глубине 5 м.
2. Алюминиевый шар опустили в воду. При этом его вес изменился на 10 Н. Найдите диаметр шара, если плотность алюминия 2600 кг/м^3 .
3. Какая часть объема айсберга погружена в море? Плотность льда 900 кг/м^3 , морской воды 1050 кг/м^3 .

4. В какой из жидкостей кусок оргстекла (плотность 1200 кг/м^3) будет всплывать: а) молоко – 1030 кг/м^3 , б) подсолнечное масло – 930 кг/м^3 , в) мед – 1350 кг/м^3 , г) керосин – 800 кг/м^3 , д) ртуть – 13600 кг/м^3 .

5. Площадь малого поршня гидравлического пресса 15 см^2 , большого – 350 см^2 . Какой выигрыш в силе дает этот пресс?

Вариант 2

1. Определите гидростатическое давление в море на глубине 25 м, если плотность воды равна $1,050 \text{ т/м}^3$.

2. Железный шар радиусом 5 см находится в сосуде с керосином. Определите вес шара в керосине. Плотность керосина 800 кг/м^3 , железа 7900 кг/м^3 .

3. Какая часть объема куска льда погружена в пресную воду? Плотность льда 900 кг/м^3 .

4. В какой из жидкостей кусок льда будет всплывать: а) молоко – 1030 кг/м^3 , б) подсолнечное масло – 930 кг/м^3 , в) мед – 1350 кг/м^3 , г) керосин – 800 кг/м^3 , д) ртуть – 13600 кг/м^3 .

5. В гидравлическом прессе малый поршень переместился на 50 см, а большой – на 10 см. Определите выигрыш в силе.

Вариант 3

1. На какой глубине гидростатическое давление в озере будет равно 2,5 атм?

2. Стальной брусок с ребрами 2, 5 и 20 см погружен в спирт. На какую величину изменился его вес по сравнению с весом в воздухе? Плотность спирта 790 кг/м^3 , стали 7700 кг/м^3 .

3. Какая часть объема куска пробки погружена в керосин? Плотность пробки 200 кг/м^3 , керосина 800 кг/м^3 .

4. В какой из жидкостей кусок оргстекла (плотность 1200 кг/м^3) будет тонуть: а) молоко – 1030 кг/м^3 , б) подсолнечное масло – 930 кг/м^3 , в) мед – 1350 кг/м^3 , г) керосин – 800 кг/м^3 , д) ртуть – 13600 кг/м^3 .

5. В гидравлическом прессе площадь большого поршня 400 см^2 , малого – 20 см^2 . На малый поршень действует сила 500 Н. Определите силу, действующую на большой поршень.

Вариант 4

1. Определите, какое давление испытывает дробинка, лежащая на дне сосуда, наполовину наполненного керосином? Высота сосуда 40 см, плотность керосина 800 кг/м^3 .

2. Медный цилиндр высотой 10 см и радиусом основания 3 см лежит на дне реки. Определите силу Архимеда и вес цилиндра в воде. Плотность меди 8600 кг/м^3 .

3. Какая часть объема куска железа погружена в ртуть? Плотность ртути 13600 кг/м^3 , железа 7900 кг/м^3 .

4. В какой из жидкостей кусок льда (плотность 900 кг/м^3) будет тонуть: а) молоко – 1030 кг/м^3 , б) подсолнечное масло – 930 кг/м^3 , в) мед – 1350 кг/м^3 , г) керосин – 800 кг/м^3 , д) спирт – 790 кг/м^3 .

5. В гидравлическом прессе площадь большого поршня 400 см^2 . На малый поршень действует сила 50 Н, на большой – 1200 Н. Определите площадь малого поршня.

Вариант 5

1. Определите гидростатическое давление в банке с медом на глубине 20 см.

2. Цинковый шарик находится в сосуде с жидкостью. Определите жидкость, если вес шарика изменился при погружении на 14 %. Плотность цинка 7000 кг/м^3 .

3. Какая часть объема куска алюминия погружена в ртуть? Плотность ртути 13600 кг/м^3 , алюминия 2600 кг/м^3 .

4. В какой из жидкостей кусок оргстекла (плотность 1200 кг/м^3) будет всплывать: а) молоко – 1030 кг/м^3 , б) подсолнечное масло – 930 кг/м^3 , в) мед – 1350 кг/м^3 , г) керосин – 800 кг/м^3 , д) спирт – 790 кг/м^3 .

5. Выигрыш в силе в гидравлическом прессе составляет 150 раз. Диаметр малого поршня 5 см. Определите диаметр большого поршня.

Практическая работа 9. Решение задач кинематики и динамики идеальной жидкости.

Решение задач на уравнение стационарного потока, истечение идеальной жидкости из отверстия и определение вязкости реальной жидкости.

Варианты заданий

Вариант 1

1. Найдите скорость течения воды по трубе, если известно, что за время 10 мин через поперечное сечение трубы протекает масса воды 120 кг. Радиус сечения трубы 4 см.

2. На дне цилиндрического сосуда радиусом 30 см имеется круглое отверстие радиусом 1 см. Найдите зависимость скорости вытекания воды из отверстия от высоты уровня воды в сосуде. Найдите значение этой скорости для высоты уровня 30 см.

3. Медный шарик диаметром $d = 2 \text{ мм}$ падает с постоянной скоростью $v = 0,15 \text{ см/с}$ в большом сосуде, наполненном касторовым маслом. Найти динамическую и кинематическую вязкость касторового масла. Какова глубина сосуда, если время падения шарика $t = 12 \text{ с}$?

Вариант 2

1. Какая масса воды протечет за 20 мин через поперечное сечение трубы радиусом 5 см, если скорость ее течения 5 см/с ?

2. На дне цилиндрического сосуда радиусом 20 см имеется круглое отверстие радиусом 0,4 см. Найдите зависимость скорости вытекания воды из отверстия от высоты уровня воды в сосуде. Найдите значение этой скорости для высоты уровня 50 см.

3. Какой наибольшей скорости может достичь свинцовая дробинка диаметром $d = 5 \text{ мм}$, падая в глицерине, если динамическая вязкость глицерина $= 1,47 \text{ Па/с}$? Какова его кинематическая вязкость? За какое время равномерного падения дробинка опустится на 40 см?

Вариант 3

1. За какое время через поперечное сечение трубы диаметром 6 см протечет 200 кг керосина, если скорость его течения 10 см/с ?

2. На дне цилиндрического сосуда радиусом 40 см имеется круглое отверстие радиусом 2 см. Найдите зависимость скорости вытекания воды из отверстия от высоты уровня воды в сосуде. Найдите значение этой скорости для высоты уровня 1 м.

3. Пробковый шарик диаметром $d = 5 \text{ мм}$ всплывает в сосуде глубиной $h = 2 \text{ м}$, наполненном касторовым маслом. Найти динамическую и кинематическую вязкость касторового масла, если скорость движения шарика $v = 3,5 \text{ см/с}$. Определите время подъема шарика.

Вариант 4

1. Сколько воды вытечет из трубы диаметром 2 см за 1 ч, если скорость ее течения 20 км/ч ?

2. На дне цилиндрического сосуда радиусом 35 см имеется круглое отверстие радиусом 0,6 см. Найдите зависимость скорости вытекания воды из отверстия от высоты уровня воды в сосуде. Найдите значение этой скорости для высоты уровня 40 см.

3. Какой наибольшей скорости может достичь медный шарик диаметром $d = 5$ мм, падая в машинном масле, если динамическая вязкость машинного масла $\eta = 0,5$ Па/с? Какова его кинематическая вязкость? Определите время падения шарика, если глубина сосуда $h = 50$ см.

Вариант 5

1. За какое время через поперечное сечение трубы диаметром 1 дм протечет 2 кг углекислого газа (плотность $7,5$ кг/м³), если скорость его течения 8 см/с.

2. На дне цилиндрического сосуда радиусом 60 см имеется круглое отверстие радиусом 2 см. Найдите зависимость скорости вытекания воды из отверстия от высоты уровня воды в сосуде. Найдите значение этой скорости для высоты уровня 1,5 м.

3. Свинцовая дробинка диаметром $d = 2$ мм падает с постоянной скоростью $v = 0,2$ см/с в большом сосуде, наполненном касторовым маслом. Найдите динамическую η и кинематическую ν вязкость касторового масла. Какова глубина сосуда, если время падения шарика $t = 9$ с?

Практическая работа 10. Расчет трубопроводов.

Задача 1. Найти напор H (например высоту H водонапорной башни), если от нее по трубе диаметром $d=50$ мм и длиной $l=75$ м необходимо передать расход воды $Q=3,5$ л/с. Трубы новые, стальные, $KЭ=0,06$ мм, сумма всех коэффициентов местных сопротивлений равна 3,8, т.е. $\Sigma\xi=3,8$.

Ответ: $H = 6,4$ метра

Задача 2. Определить величину расхода Q , проходящему по трубопроводу диаметром $d=50$ мм и длиной $l=115$ м, если разность уровней в начале и в конце трубопровода равна $H=4,3$ м. Трубы стальные, $KЭ=0,05$ мм, сумма всех коэффициентов местных сопротивлений равна 3,2, т.е. $\Sigma\xi=3,2$.

Ответ: $Q = 2,57$ л/с

Задача 3. Определить диаметр трубопровода, который должен пропускать расход $Q=5,6$ л/с при действующем напоре $H=3,0$ м. Длина трубопровода $l=80$ м, $KЭ=0,05$ мм, сумма коэффициентов местных сопротивлений на трубопроводе $\Sigma\xi=4,5$.

Задача 4. Определить потери напора в стальном трубопроводе, состоящем из двух участков длиной $l_1 = 120$ м и $l_2 = 250$ м. Диаметры труб участков $d_1 = 120$ мм и $d_2 = 100$ мм. Расход воды в трубопроводе $Q = 12,2$ л/с, кинематический коэффициент вязкости воды принять равным $\nu = 0,01$ см²/с.

Ответ: $H = 6,33$ метра

3.2. Проверочные работы

3.2.1. Тест «Статика»

1. Статика – это раздел механики, в котором изучают:

- а) общие геометрические свойства движения тел без учета их инертности и действующих на них сил;
- б) движение материальных тел под действием сил;

- в) условия покоя или равновесия материальных тел под действием сил в заданной системе координат;
 г) геометрические свойства движения идеальной жидкости;
 д) свойства электростатического поля.

2. Какое движение называется механическим?

- а) движение электронов в проводнике;
 б) изменение взаимного положения материальных тел в пространстве и во времени;
 в) хаотическое движение частиц тела.

3. Механическое воздействие вызывает взаимное перемещение тел в пространстве или их деформацию. Какие фундаментальные взаимодействия при этом могут участвовать:

- а) гравитационное;
 б) слабое;
 в) электромагнитное;
 г) сильное.

4. Укажите соответствие между величинами и их единицами измерения в системе СИ:

Единица измерения в системе СИ	Величина	№ единицы измерения
1.Н / м; 2.Н; 3.кН; 4.км; 5.м; 6.Н*м; 7.Н / кг.	Сила	
	Реакция связи	
	Момент силы	
	Плечо силы	

5. Какую(ие) из сил называют реактивной(ыми)? (1)

- а) сила тяжести;
 б) сила трения;
 в) сила давления;
 г) сила реакции связи;
 д) аэродинамическая сила.

6. Укажите соответствие между видами связей и направлением их реакций:

Связь	Направление реакции связи	№ связи
1. Идеально гладкая поверхность	Реакция представляется двумя составляющими, нормальными к поверхностям	3
2. Тело с идеально гладкой поверхностью, опирающееся на острие	По нормали к поверхности	1, 6
3. Прямой угол	По касательной к связи от точки присоединения с телом – вдоль связи или от нее	8
4. Сферический шарнир	По нормали к поверхности	1,6
5. Цилиндрическая шарнирно-неподвижная опора	Вдоль связи от точки присоединения с телом	7
6. Цилиндрическая шарнирно-подвижная опора	По нормали к поверхности тела	2
7. Гибкая связь (нить)	По нормали к поверхностям, т.е. через центр, в	4

	произвольной точке (точке соприкосновения в данный момент времени)	
8. Абсолютно жесткий невесомый прямолинейный стержень, соединенный шарнирно с остальной конструкцией	По нормали к поверхностям в произвольном направлении, т.е. через ось, в плоскости, перпендикулярной оси вращения	5

7. Векторная сумма всех сил, входящих в состав системы, называется:

- главный момент;
- главный вектор;
- равнодействующая сила;
- уравновешивающая сила.

8. Укажите соответствие между системами сил и их определением:

Система сил	Определение	№ системы
1. Противоположные силы	Две силы, действующие на твердое тело вдоль параллельных прямых, равные по величине и противоположно направленные	2
2. Пара сил	Совокупность сил, линии действия которых пересекаются в одной точке	3
3. Система сходящихся сил	Две силы, действующие на твердое тело по одной прямой, равные по величине и противоположно направленные	1

9. Если под действием трех сил тело находится в равновесии и линии действия двух сил пересекаются, то:

- силы могут быть произвольно расположены в пространстве, но пересекаются в одной точке;
- третья сила перпендикулярна плоскости этих двух сил;
- все силы лежат в одной плоскости и их линии действия пересекаются в одной точке;
- третья сила параллельна одной из сил;
- третья сила параллельна плоскости, в которой лежат эти две силы.

10. Мерой вращательной способности силы относительно точки вращения называется:

- момент силы;
- вектор силы;
- модуль силы;
- векторное произведение радиус-вектора точки приложения силы на вектор самой силы.

11. Момент силы относительно полюса не изменится, если:

- точку приложения силы переместить вдоль линии ее действия;
- точку приложения силы переместить перпендикулярно линии ее действия;
- точку приложения силы переместить в 2 раза ближе перпендикулярно линии ее действия, уменьшив при этом в 2 раза модуль силы;
- точку приложения силы переместить в 2 раза ближе перпендикулярно линии ее действия, увеличив при этом в 2 раза модуль силы.

12. Момент силы относительно оси равен нулю, если:

- линия действия силы пересекает ось;

- б) линия действия силы и ось являются скрещивающимися прямыми;
 в) линия действия силы параллельна оси;
 г) линия действия силы и ось не пересекаются и перпендикулярны.
13. Векторная сумма моментов всех сил, действующих на твердое тело, относительно полюса, называется:
- а) равнодействующая сила;
 б) главный вектор;
 в) главный момент;
 г) уравнивающая сила.
14. Основная теорема статики говорит о том, что произвольную систему сил путем элементарных операций статики можно привести:
- а) к паре сил;
 б) к двум параллельным силам;
 в) к произвольной системе трех сходящихся сил;
 г) к двум произвольным силам;
 д) к плоской системе трех сходящихся сил.
15. Условия равновесия произвольной системы сил представляют равенство главного вектора и главного момента системы нулю. В проекциях на координатные оси это выражают 6 уравнений равновесия:

$$1 \quad F_x = \sum_{k=1}^n F_{kx} = 0 \qquad 4 \quad M_{Ox} = \sum_{k=1}^n x \bar{m}_O(\bar{F}_k) = 0$$

$$2 \quad F_y = \sum_{k=1}^n F_{ky} = 0 \qquad 5 \quad M_{Oy} = \sum_{k=1}^n y \bar{m}_O(\bar{F}_k) = 0$$

$$3 \quad F_z = \sum_{k=1}^n F_{kz} = 0 \qquad 6 \quad M_{Oz} = \sum_{k=1}^n z \bar{m}_O(\bar{F}_k) = 0$$

Какие из этих уравнений описывают равновесие систем следующего вида:

Вид системы	№ уравнения равновесия
Пространственная система сходящихся сил	1, 2, 3
Плоская система сил (силы расположены в плоскости ху)	1, 2, 6
Произвольная система сил	1, 2, 3, 4, 5, 6
Пространственная система параллельных сил (силы параллельны оси у)	3, 4, 5
Плоская система параллельных сил (силы расположены в плоскости ху и силы параллельны оси у)	2, 6

$$x_C = \frac{\sum_{k=1}^n x_k \Delta S_k}{S}, \quad y_C = \frac{\sum_{k=1}^n y_k \Delta S_k}{S}$$

16. Формулы определяют положение центра тяжести по координатам центров тяжести составляющих k частей:
- а) однородной криволинейной поверхности;
 б) однородного объемного тела;

- в) однородной плоской поверхности;
- г) неоднородного объемного тела;
- д) неоднородной плоской поверхности;
- е) весовой кривой линии;
- ж) весовой прямой линии.

3.2.2. Контрольная работа «Основы кинематики и динамики»

Вариант 1

1. Зависимость пройденного телом пути s от времени t дается уравнением $s = A - Bt + Ct^2$, где $A = 6$ м, $B = 3$ м/с и $C = 2$ м/с². Найти: а) зависимость скорости v и ускорения a от времени t ; б) расстояние s , скорость v и ускорение a тела через время $t = 2$ с; в) построить график зависимости пути s , скорости v и ускорения a от времени t для интервала $0 \leq t \leq 3$ с через 0,5 с.
2. Тело брошено со скоростью $v_0 = 14,7$ м/с под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Найти нормальное a_n , тангенциальное a_t и нормальное a ускорения тела через время $t = 1,25$ с после начала движения.
3. Колесо радиусом $R = 10$ см вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 3,14$ рад/с². Найти для точек на ободе колеса через одну секунду после начала движения: а) угловую скорость ω ; б) линейную скорость v ; в) тангенциальное a_t ; г) нормальное a_n ; д) полное ускорение a ; е) угол α , составляемый вектором полного ускорения с радиусом колеса.
4. Вагон массой $m = 500$ т, двигаясь равнозамедленно, в течение времени $t = 1$ мин уменьшает свою скорость от $v_1 = 40$ км/ч до $v_2 = 28$ км/ч. Найти силу торможения F .
5. Под действием силы $F = 10$ Н тело движется прямолинейно так, что зависимость пройденного телом пути s от времени t дается уравнением $s = A - Bt + Ct^2$, где $C = 1$ м/с². Найти массу m тела.
6. Вагон массой $m = 20$ т, двигаясь равнозамедленно с начальной скоростью $v_0 = 54$ км/ч, под действием силы трения $F_{тр} = 6$ кН через некоторое время останавливается. Найти работу A сил трения и расстояние s , которое вагон пройдет до остановки.
7. Материальная точка массой $m = 3$ кг движется по горизонтальной поверхности под действием силы $F = 20$ Н. За время $t = 6$ с ее скорость увеличилась в 5 раз. Найти начальную скорость v_0 и работу A этой силы.

Вариант 2

1. Зависимость пройденного телом пути s от времени t дается уравнением $s = A - Bt + Ct^2$, где $A = 8$ м, $B = 3$ м/с и $C = 1$ м/с². Найти: а) зависимость скорости v и ускорения a от времени t ; б) расстояние s , скорость v и ускорение a тела через время $t = 2$ с; в) построить график зависимости пути s , скорости v и ускорения a от времени t для интервала $0 \leq t \leq 3$ с через 0,5 с.
2. Тело брошено со скоростью $v_0 = 12$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Найти нормальное a_n , тангенциальное a_t и нормальное a ускорения тела через время $t = 2$ с после начала движения.
3. Колесо радиусом $R = 8$ см вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 2\pi$ рад/с². Найти для точек на ободе колеса через одну секунду после начала движения: а) угловую скорость ω ; б) линейную скорость v ; в) тангенциальное a_t ; г) нормальное a_n ; д) полное ускорение a ; е) угол α , составляемый вектором полного ускорения с радиусом колеса.
4. Вагон массой $m = 500$ т, двигаясь равноускоренно, в течение времени $t = 1$ мин увеличивает свою скорость от $v_1 = 20$ км/ч до $v_2 = 50$ км/ч. Найти силу торможения F .

5. Под действием силы $F = 25 \text{ Н}$ тело движется прямолинейно так, что зависимость пройденного телом пути s от времени t дается уравнением $s = A - Bt + Ct^2$, где $C = 2 \text{ м/с}^2$. Найти массу m тела.
6. Вагон массой $m = 20 \text{ т}$, двигаясь равнозамедленно с начальной скоростью $v_0 = 36 \text{ км/ч}$, под действием силы трения $F_{\text{тр}} = 4 \text{ кН}$ через некоторое время останавливается. Найти работу A сил трения и расстояние s , которое вагон пройдет до остановки.
7. Материальная точка массой $m = 5 \text{ кг}$ движется по горизонтальной поверхности под действием силы $F = 30 \text{ Н}$. За время $t = 10 \text{ с}$ ее скорость увеличилась в 4 раз. Найти начальную скорость v_0 и работу A этой силы.

3.2.3. Физический диктант «Базовые понятия гидравлики»

(ФИ студента) _____

1. Плотность: формула _____, единицы измерения _____.
 2. Давление: формула _____, единицы измерения _____.
 3. Давление столба жидкости высотой h (формула) _____.
 4. Основное уравнение гидростатики (формула) _____.
 5. Основное уравнение гидростатики (формулировка) _____.
-
6. Закон Архимеда: _____.
 7. Нарисуйте силы, действующие на шар внутри жидкости: 
 8. Условие всплытия тела: _____.
 9. Условие, при котором тело тонет: _____.
 10. Закон Паскаля: давление внутри жидкости _____ распространяется _____.
 11. Расчет выигрыша в силе в простом гидравлическом прессе: _____.
 12. В гидравлике поток жидкости рассматривается в виде _____.
 13. Уравнение неразрывности стационарного потока:
для идеальной жидкости: _____,
для реальной жидкости: _____.
 14. Чем меньше сечение потока, тем больше его _____.
 15. Уравнение Бернулли: _____.
 16. Гидравлическое давление: _____.
 17. Динамическое давление: _____.

3.3. Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа используется для подготовки к практическим и лабораторным занятиям, а также для оценки знаний и умений по отдельным темам дисциплины (задания).

Задание 1. Условные обозначения в кинематических схемах механизмов

Составьте таблицу с условными обозначениями элементов кинематических схем.

Литература:

1. Прикладная механика : учеб. пособие / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко [и др.]. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — 2-е изд., доп. и перераб. — 339 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование). — <https://doi.org/10.12737/24838>. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=339952> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по

подписке ТюмГУ.

2. Прикладная механика: учебник: В 2 частях Часть 2: Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов : учеб. пособие / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, Ю.И. Бровкина. — Москва : КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 160 с. — (Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=18015> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

Задание 2. Кинематические схемы основных механизмов.

Приведите чертежи кинематических схем базовых механизмов (не менее 10), относящихся к следующим типам:

- Шарнирно-рычажные.
- Кулачковые.
- Кулисные.
- Передатки с гибкой связью.
- Механизмы Чебышева.

Литература:

1. Прикладная механика : учеб. пособие / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко [и др.]. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — 2-е изд., доп. и перераб. — 339 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование). — <https://doi.org/10.12737/24838>. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=339952> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Прикладная механика: учебник: В 2 частях Часть 2: Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов : учеб. пособие / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, Ю.И. Бровкина. — Москва : КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 160 с. — (Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=18015> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

Задание 3. Построение эпюры нормальной силы стержня переменного сечения.

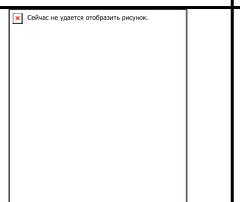
Постройте эпюры продольных усилий и перемещений при растяжении –сжатии стержня переменного поперечного сечения при действии распределенной нагрузки.

Для вертикального стержня, имеющего жесткую заделку на одном из концов, необходимо:

- 1) Вычертить схему в произвольном масштабе.
- 2) Определить значения нормальной силы на каждом участке стержня.
- 3) Построить эпюру нормальной силы.
- 4) Определить удлинение стержня.

Длины участков стержня и нагрузки, приложенные к нему, приведены в табл.1, площадь поперечного сечения узкого участка $A = 0,2 \text{ м}^2$, широкого участка $2A$.

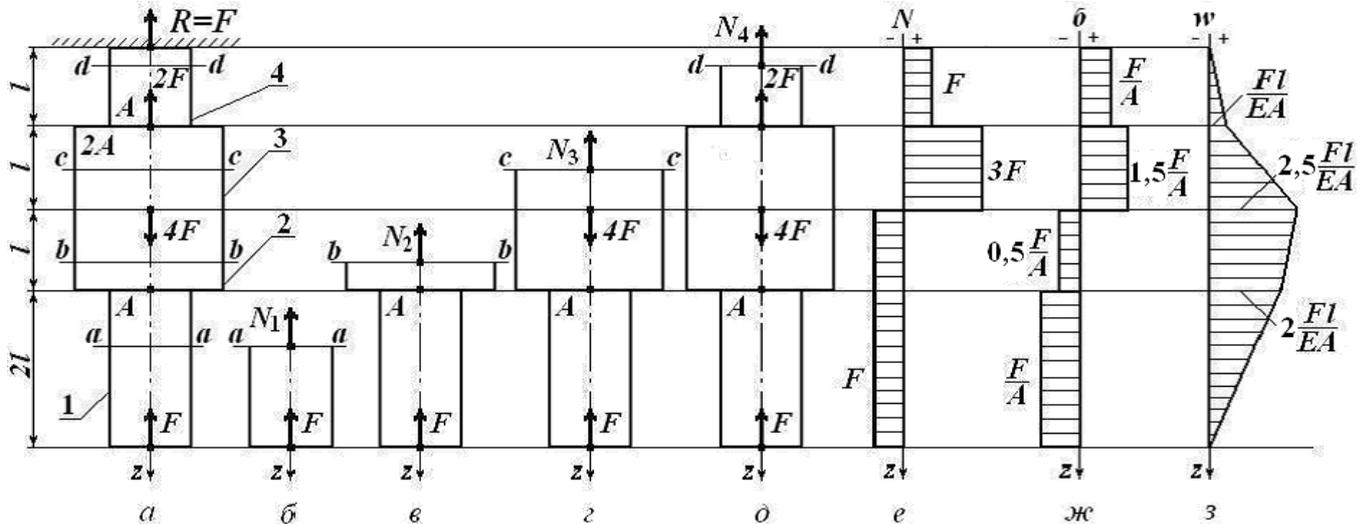
Варианты задания

Вар.	Схема	а, м	$q_1=q_3$, кН/м	q_2 , кН/м	F_1 , кН	F_2 , кН	F_3 , кН	Вар.	Схема	а, м	$q_1=q_3$, кН/м	q_2 , кН/м	F_1 , кН	F_2 , кН	F_3 , кН
1		0,8	5	30	10	35	10	2		1	15	20	15	30	10

Вар.	Схема	a, м	$q_1=q_3$, кН/м	q_2 , кН/м	F_1 , кН	F_2 , кН	F_3 , кН	Вар.	Схема	a, м	$q_1=q_3$, кН/м	q_2 , кН/м	F_1 , кН	F_2 , кН	F_3 , кН
3		1	10	25	15	30	20	4	<input type="checkbox"/> Ссылка не верна, отобразить рисунок.	1,2	20	15	20	25	20
5		1,2	15	20	20	25	30	6		1,4	10	25	20	30	30
7		1,4	20	15	25	20	40	8		1,6	15	20	25	25	40
9		1,6	25	10	30	15	10	10		1,8	20	15	30	20	10
11		1,8	30	5	35	10	20	12		2	25	10	35	15	20
13		2	5	30	40	5	30	14		0,8	30	5	40	10	30
15		0,8	10	25	10	35	40	16		1	5	30	10	5	40
17		1,8	20	25	15	35	10	18		1,6	20	30	15	35	40

Вар.	Схема	a, м	$q_1=q_3$, кН/м	q_2 , кН/м	F_1 , кН	F_2 , кН	F_3 , кН	Вар.	Схема	a, м	$q_1=q_3$, кН/м	q_2 , кН/м	F_1 , кН	F_2 , кН	F_3 , кН
19		2	25	25	25	30	20	20		1,8	10	25	20	30	10
21		0,8	30	20	30	20	40	22		2	15	20	20	25	20
23		1	5	15	35	15	10	24		0,8	20	15	25	30	30
25		1,2	10	10	40	10	20	26		1	25	25	40	25	40
27		1,4	15	5	10	5	30	28		1,8	30	20	10	20	10

Пример построения эпюры:



Задание 4. Гидравлические приводы и части механизмов

Найдите примеры использования гидравлики для конструирования элементов механизмов. Подготовьте обзорную мультимедийную презентацию для обучающихся СПО в рамках изучения общетехнических дисциплин.

Литература:

1. Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. — М. : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 320 с. — (Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=355745> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Ухин, Б. В. Гидравлика : учебник / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=340450> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

3. Лепешкин, А. В. Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 446 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/21024. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=329937> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

3.4. Дополнительные задания для самостоятельной работы

Задание 1. Определение центра тяжести плоской фигуры по центрам тяжести их частей

Изучите учебный материал.

Литература:

1. Завистовский, В. Э. Техническая механика : учеб. пособие / В.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 376 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=340521> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Сафонова, Г. Г. Техническая механика : учебник / Г.Г. Сафонова, Т.Ю. Артюховская, Д.А. Ермаков. - Москва : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=329890>. – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

Алгоритм определения центра тяжести плоской фигуры по центрам тяжести их частей:

1. Разбить сечение на простые фигуры 1, 2,... . Таковыми фигурами являются стандартные профили проката, размеры которых приводятся в таблицах. К стандартным профилям относят угол равнополочный, угол неравнополочный, балка двутавровая, швеллер.

2. Указать центры тяжести каждого профиля, обозначив их C_1, C_2, \dots , используя таблицы ГОСТов (см. приложение, таблицы 1-4).

3. Выбрать систему координатных осей. Рекомендуют одну из осей совмещать с осью симметрии, а другую направлять так, чтобы она пересекала центры тяжести одного или нескольких профилей. Или же вторую ось можно направить так, чтобы она прошла через нижнюю точку сечения.

4. Составить формулы для определения координат центра тяжести сечения:

$$x_C = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots + A_n x_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}; \quad y_C = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + \dots + A_n y_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}.$$

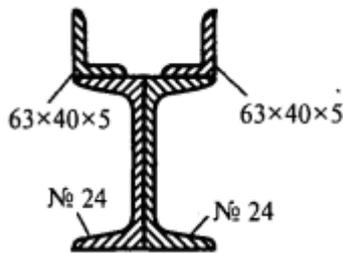
Здесь A_1, A_2, \dots, A_n – площади профилей проката (из таблиц ГОСТа); x_1, \dots, x_n и y_1, \dots, y_n – координаты их центров тяжести относительно выбранных осей координат. Необходимо помнить, что если с осью симметрии совмещена ось x , то $y_C = 0$, а если ось y , то $x_C = 0$.

5. Указать положение центра тяжести на рисунке, придерживаясь определенного масштаба.

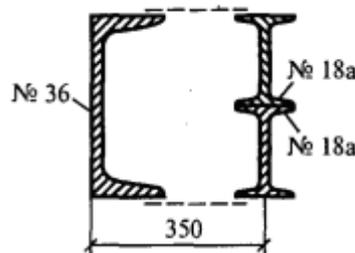
6. Выполнить проверку правильности решения. Для этого можно поменять положение координатных осей.

Варианты заданий

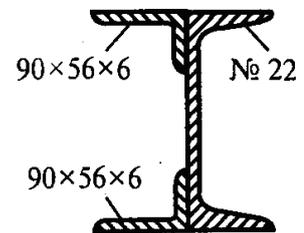
Вариант 1



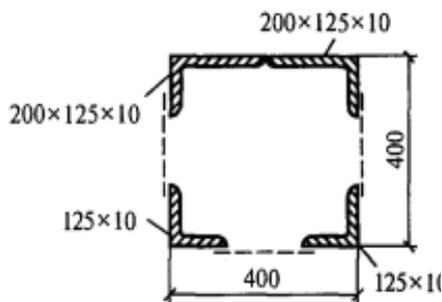
Вариант 2



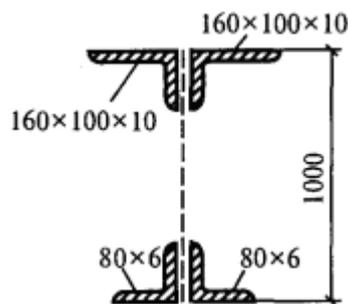
Вариант 3



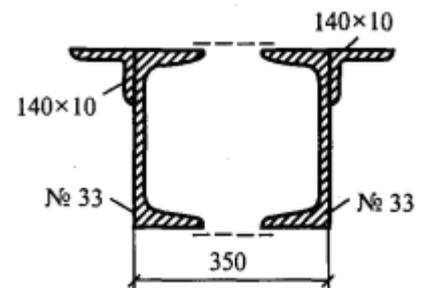
Вариант 4



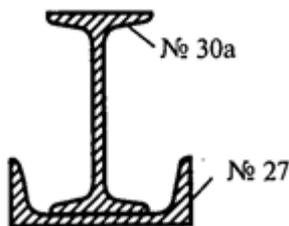
Вариант 5



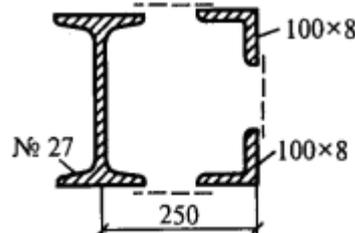
Вариант 6



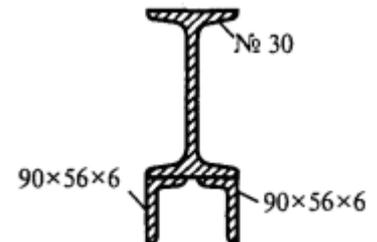
Вариант 7

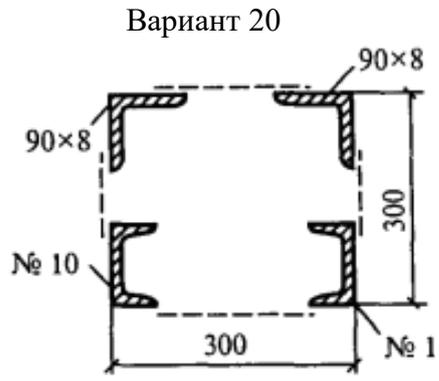
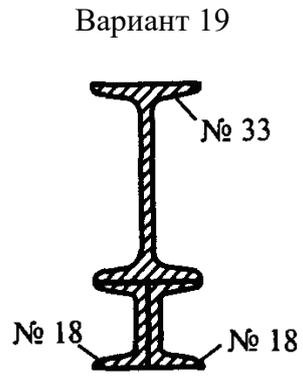
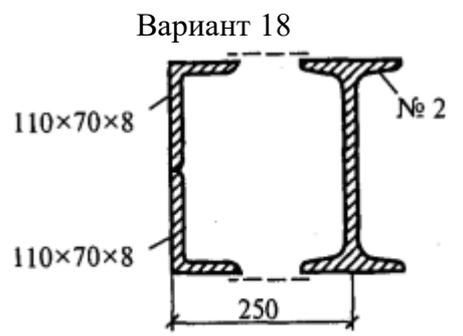
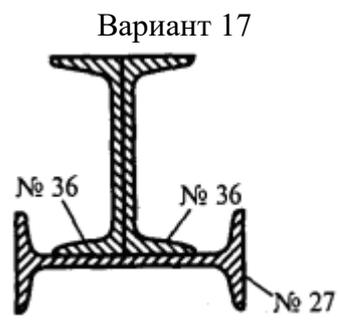
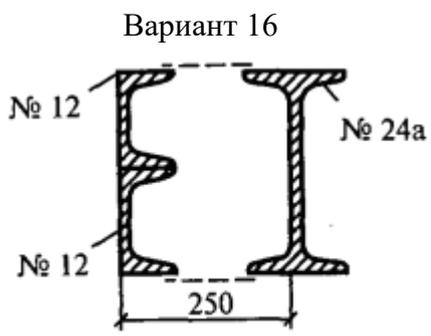
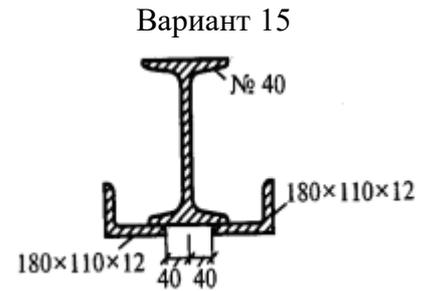
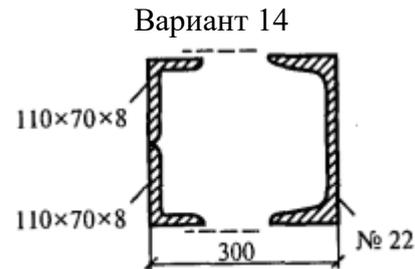
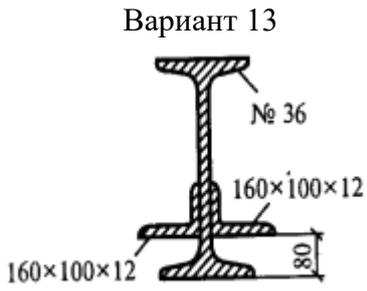
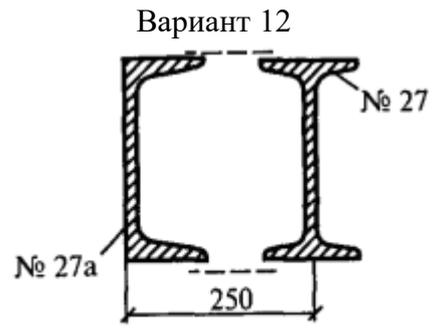
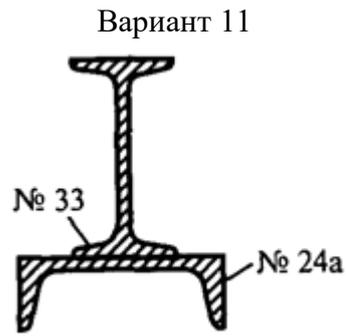
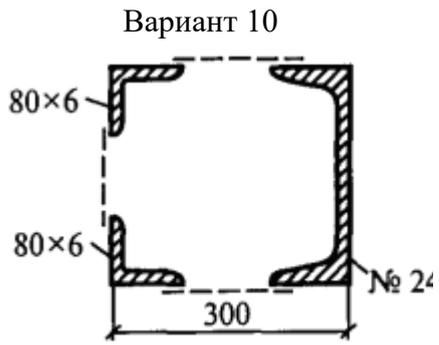


Вариант 8



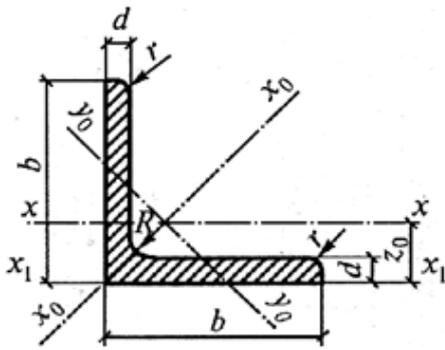
Вариант 9





Справочные материалы для задания

Сталь прокатная угловая равнополочная (ГОСТ 8609-86)



Обозначения:

b — ширина полки;

d — толщина полки;

R — радиус внутреннего закругления;

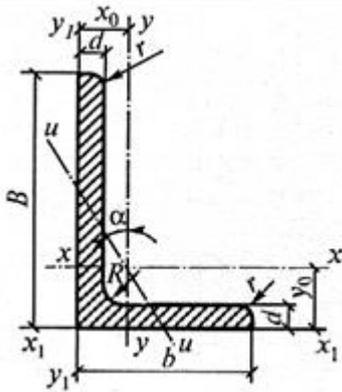
r — радиус закругления полки;

z_0 — расстояние от центра тяжести до полки.

Номер профиля	Размеры, мм		Z_0 , см	Площадь сечения, см ²
	b	d		
4,5	45	3	1,21	2,65
		4	1,26	3,48
		5	1,30	4,29
5	50	3	1,33	2,96
		4	1,38	3,89
		5	1,42	4,80
5,6	56	4	1,52	4,38
		5	1,57	5,41
6,3	63	4	1,69	4,96
		5	1,74	6,13
		6	1,78	7,28
7	70	4,5	1,88	6,20
		5	1,90	6,86
		6	1,94	8,15
		7	1,99	9,42
		8	2,02	10,70
7,5	75	5	2,02	7,39
		6	2,06	8,78
		7	2,10	10,10
		8	2,15	11,50
		9	2,18	12,80
8	80	5,5	2,17	8,63
		6	2,19	9,38
		7	2,23	10,80
		8	2,27	12,30
9	90	6	2,43	10,60
		7	2,47	12,30
		8	2,51	13,90
		9	2,55	15,60
10	100	6,5	2,68	12,8
		7	2,71	13,8
		8	2,75	15,6
		10	2,83	19,2
		12	2,91	22,8
		14	2,99	26,3
11	110	7	2,96	15,2
		8	3,00	17,2
12,5	125	8	3,36	19,7
		9	3,40	22,0
		10	3,45	24,3
		12	3,53	28,9
		14	3,61	33,4
14	140	16	3,68	37,8
		9	3,78	24,7
		10	3,82	27,3
		12	3,90	32,5

Номер профиля	Размеры, мм		Z_0 , см	Площадь сечения, см^2
	b	d		
16	160	10	4,30	31,4
		11	4,35	34,4
		12	4,39	37,4
		14	4,47	43,3
		16	4,55	49,1
		18	4,63	54,8
		20	4,70	60,4
18	180	11	4,85	38,8
		12	4,89	42,2
20	200	12	5,37	47,1
		13	5,42	50,9
		14	5,46	51,6
		16	5,54	62,0
		20	5,70	76,5
		25	5,89	94,3
22	220	14	5,93	60,4
		16	6,02	68,6
		16	6,75	78,4
		18	6,83	87,7
		20	6,91	97,0
25	250	22	7,00	106,1
		25	7,11	119,1
		28	7,23	133,1
		30	7,31	142,0

Сталь прокатная угловая неравнополочная (ГОСТ 8510-86)



Обозначения:

B — ширина большой полки;

b — ширина малой полки;

d — толщина полки;

R — радиус внутреннего закругления;

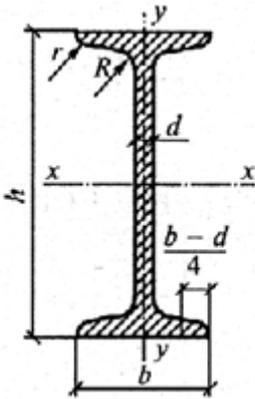
r — радиус закругления полки;

x_0, y_0 — расстояния от центра тяжести до наружных граней полки.

Номер профиля	Размеры, мм			X_0 , см	Y_0 , см	Площадь сечения, см^2
	B	b	d			
5,5/3,6	56	36	4	0,84	1,82	3,58
			5	0,88	1,86	4,41
6,3/4	63	40	4	0,91	2,03	4,04
			5	0,95	2,08	5,98
			6	0,99	2,12	5,90
			8	1,07	2,20	7,68
7,4/5	70	45	5	1,05	2,28	5,59
7,5/5	75	50	5	1,17	2,39	6,11
			6	1,21	2,44	7,25
			8	1,29	2,52	9,47
			5	1,13	2,60	6,36

Номер профиля	Размеры, мм			X_0 , см	Y_0 , см	Площадь сечения, см ²
	B	b	d			
			6	1,17	2,65	7,55
9/5,6	90	56	5,5	1,26	2,92	7,86
			6	1,28	2,95	8,54
			8	1,36	3,04	11,18
10/6,3	100	63	6	1,42	3,23	9,59
			7	1,46	3,28	11,10
			8	1,50	3,32	12,60
			10	1,58	3,40	15,50
11/7	110	70	6,5	1,58	3,55	11,40
			8	1,64	3,61	13,90
12,5/8	125	80	7	1,80	4,01	14,10
			8	1,84	4,05	16,00
			10	1,92	4,14	19,70
			12	2,00	4,22	23,40
14/9	140	90	8	2,03	4,49	18,00
			10	2,12	4,58	22,20
16/10	160	100	9	2,23	5,19	22,90
			10	2,28	5,23	25,30
			12	2,36	5,32	30,00
			14	2,43	5,40	34,70
18/11	180	110	10	2,44	5,88	28,30
			12	2,52	5,97	33,70
20/12,5	200	125	11	2,79	6,50	34,90
			12	2,83	6,54	37,90
			14	2,91	6,62	43,90
			16	2,99	6,71	49,80
25/16	250	160	12	3,53	7,97	48,30
			16	3,69	8,14	63,60
			18	3,77	8,23	71,10
			20	3,85	8,31	78,50

Сталь прокатная – балки двутавровые (ГОСТ 8239-72)



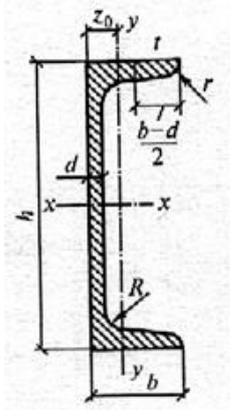
Обозначения:

- h — высота балки;
 b — ширина полки;
 d — толщина стенки;
 t — средняя толщина полки;
 R — радиус внутреннего закругления;
 r — радиус закругления полки.

Номер профиля	Размеры, мм			Площадь сечения, см ²
	h	b	d	
10	100	55	4,5	12,0
12	120	64	4,8	14,7
14	140	73	4,9	17,4
16	160	81	5,0	20,2
18	180	90	5,1	23,4
18a	180	100	5,1	25,4
20	200	100	5,2	26,8
20a	200	110	5,2	28,9
22	220	110	5,4	30,6

Номер профиля	Размеры, мм			Площадь сечения, см ²
	h	b	d	
22a	220	120	5,4	32,8
24	240	115	5,6	34,8
24a	240	125	5,6	37,5
27	270	125	6,0	40,2
27a	270	135	6,0	43,2
30	300	135	6,5	46,5
30a	300	145	6,5	49,9
33	330	140	7,0	53,8
36	360	145	7,5	61,9
40	400	155	8,3	72,6
45	450	160	9,0	84,7
50	500	170	10,0	100
55	550	180	11,0	118
60	600	190	12,0	138

Сталь прокатная – швеллеры (ГОСТ 8240-72)



Обозначения:

- h — высота швеллера;
- b — ширина полки;
- d — толщина стенки;
- t — средняя толщина полки;
- R — радиус внутреннего закругления;
- r — радиус закругления полки;
- z_0 — расстояние от оси y — y до наружной грани стенки.

Номер профиля	Размеры, мм			Z_0 , см	Площадь сечения, см ²
	h	b	d		
5	50	32	4,4	1,16	6,16
6,5	65	36	4,4	1,24	7,51
8	80	40	4,5	1,31	8,98
10	100	46	4,5	1,44	10,9
12	120	52	4,8	1,54	13,3
14	140	58	4,9	1,67	15,6
14a	140	62	4,9	1,87	17
16	160	64	5	1,8	18,1
16a	160	68	5	2,0	19,5
18	180	70	5,1	1,94	20,7
18a	180	74	5,1	2,13	22,2
20	200	76	5,2	2,07	23,4
20a	200	80	5,2	2,28	25,2
22	220	82	5,4	2,21	26,7
22a	220	87	5,4	2,46	28,8
24	240	90	5,6	2,42	30,6
24a	240	95	5,6	2,67	32,9
27	270	95	6	2,47	35,2
30	300	100	6,5	2,52	40,5
33	330	105	7	2,59	46,5
36	360	110	7,5	2,68	53,4
40	400	115	8	2,75	61,5

Задание 2. Определение кинематических характеристик поступательного движения.

1. Определить траекторию точки

Алгоритм решения задач на определение траектории точки:

1. Для нахождения траектории нужно исключить из уравнений движения параметр t , т.е. выразить время t из одного уравнения, например, из $x=x(t)$, и подставить полученное выражение в уравнение $y=y(t)$. Тогда выражение $y=y(x)$ и будет уравнением траектории.

2. Определить тип линии. Если y пропорционально x , то траектория – прямая линия; если x^2 , то траектория – квадратичная парабола; если x^3 , то траектория – кубическая парабола; если $1/x$, то траектория – гипербола и т.д.

3. Найти значения нескольких точек x и y . Для прямой достаточно двух точек.

4. Выполнить чертеж в прямоугольной системе координат по полученным значениям x и y .

Варианты заданий

Вариант 1.
 $x = 6 + 2t$
 $y = t^2 - 1$

Вариант 2.
 $x = 4 + 4t$
 $y = t^2$

Вариант 3.
 $x = 3 - 2t$
 $y = 3t^2$

Вариант 4.
 $x = 2t$
 $y = t^2 + 4$

Вариант 5.
 $x = 6 + 3t$
 $y = 3t^2$

Вариант 6.
 $x = 6 + 2t$
 $y = 3t^2 - 2$

Вариант 7.
 $x = 1 + 2t$
 $y = 2t^2$

Вариант 8.
 $x = 6 + 2t$
 $y = 3t^2 - 1$

Вариант 9.
 $x = 6t$
 $y = t^2 + 2$

Вариант 10.
 $x = 6 - 2t$
 $y = t^2$

Вариант 11.
 $x = 5 + 2t$
 $y = 2t^2$

Вариант 12.
 $x = 2t$
 $y = 4t^2 - 3$

Вариант 13.
 $x = 1 + 2t$
 $y = 3t^2 - 4$

Вариант 14.
 $x = 2 + t$
 $y = 2t^2 - 2$

Вариант 15.
 $x = 4 + 2t$
 $y = t^2$

Вариант 16.
 $x = 6t$
 $y = 4t^2 - 5$

Вариант 17.
 $x = 6 - 2t$
 $y = 2t^2$

Вариант 18.
 $x = 2t$
 $y = t^2 + 2$

Вариант 19.
 $x = 3 + 2t$
 $y = t^2 - 4$

Вариант 20.
 $x = 3 + t$
 $y = 3t^2 - 2$

2. Определить кинематические характеристики движения точки в данный момент времени и построить графики $s(t)$, $v(t)$, $a(t)$

Алгоритм решения задачи:

1. Если закон движения задан естественным способом $s=s(t)$, то найти закон изменения скорости и ускорения путем дифференцирования:

$$v = \frac{ds}{dt}, \quad a = \frac{dv}{dt}$$

2. Полученные выражения использовать для нахождения значений скорости и ускорения в момент времени $t=2$ с.
3. Найти значения s , v , a в интервале времени $0 \leq t \leq 3$ с.
4. Построить графики $s(t)$, $v(t)$, $a(t)$ по найденным значениям.

Варианты заданий

Вариант 1.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 3 \text{ м/с}, B = -1 \text{ м/с}^2, C = 2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 3.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = -4 \text{ м/с}, B = 3 \text{ м/с}^2, C = 1 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 5.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 2 \text{ м/с}, B = -2 \text{ м/с}^2, C = 5 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 7.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = -3 \text{ м/с}, B = -4 \text{ м/с}^2, C = 2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 9.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 1 \text{ м/с}, B = -5 \text{ м/с}^2, C = 3 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 11.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 4 \text{ м/с}, B = -1 \text{ м/с}^2, C = -3 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 13.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 6 \text{ м/с}, B = 2 \text{ м/с}^2, C = -1 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 15.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 2 \text{ м/с}, B = 5 \text{ м/с}^2, C = -2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 17.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = -3 \text{ м/с}, B = -1 \text{ м/с}^2, C = -2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 2.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = -3 \text{ м/с}, B = -2 \text{ м/с}^2, C = 2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 4.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 3 \text{ м/с}, B = -4 \text{ м/с}^2, C = -2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 6.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = -4 \text{ м/с}, B = 3 \text{ м/с}^2, C = -5 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 8.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 3 \text{ м/с}, B = 3 \text{ м/с}^2, C = \text{ м/с}^3.$$

Вариант 10.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 2 \text{ м/с}, B = -1 \text{ м/с}^2, C = 2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 12.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = -5 \text{ м/с}, B = 1 \text{ м/с}^2, C = 2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 14.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 3 \text{ м/с}, B = -3 \text{ м/с}^2, C = -2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 16.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 3 \text{ м/с}, B = 1 \text{ м/с}^2, C = 3 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 18.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = -1 \text{ м/с}, B = -1 \text{ м/с}^2, C = 2 \text{ м/с}^3.$$

Вариант 19.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = -2 \frac{M}{c}, B = -3 \frac{M}{c^2}, C = 4 \frac{M}{c^3}.$$

Вариант 20.

$$s = At + Bt^2 + Ct^3$$

$$A = 5 \frac{M}{c}, B = -1 \frac{M}{c^2}, C = -2 \frac{M}{c^3}.$$

Задание 3. Определение потенциальной энергии в данной точке поля

На материальную точку, помещенную в силовое поле, действует со стороны поля сила, проекции которой F_x , F_y , F_z заданы. Определить потенциальную энергию в заданной точке M поля.

Алгоритм решения задачи:

1. Определить, является ли данное силовое поле потенциальным. Для этого проверить, удовлетворяют ли частные производные проекций силы условиям:

$$\frac{\partial F_x}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial x}; \quad \frac{\partial F_z}{\partial y} = \frac{\partial F_y}{\partial z}; \quad \frac{\partial F_x}{\partial z} = \frac{\partial F_z}{\partial x}.$$

2. Если условия выполнены, то можно определять величину потенциальной энергии Π в данной точке $M(x, y, z)$. Она равна работе сил поля по перемещению материальной точки от данной точки M до 0:

$$\Pi = A_{MO} = \int_{MO} (F_x dx + F_y dy + F_z dz).$$

3. Так как работа сил потенциального поля не зависит от пути интегрирования, можно выбрать его наиболее удобным для решения способом. Такой путь будет не прямая MO , а три отрезка MA , AB , BO , параллельные осям координат x , y , z . Тогда

$$\Pi = A_{MO} = A_{MA} + A_{AB} + A_{BO}.$$

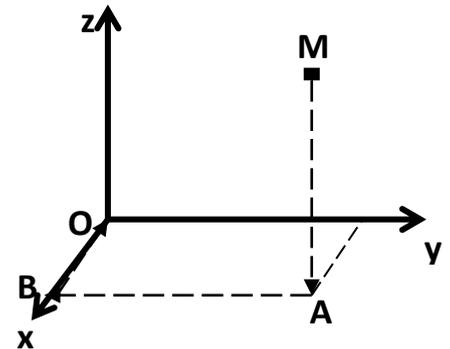
4. Вычислить работу на каждом из участков, учитывая, что:

на участке MA $x = const$, $dx = 0$, $y = const$, $dy = 0$, z изменяется от z до 0;

на участке AB $x = const$, $dx = 0$, $z = 0$, $dz = 0$, y изменяется от y до 0;

на участке BO $y = 0$, $z = 0$, $dy = 0$, $dz = 0$, x изменяется от x до 0.

5. Найти значение Π .



Варианты заданий

Вариант 1

$$F_x = xy^2z^2, F_y = x^2yz^2, F_z = x^2y^2z,$$

M(2;1;5)

Вариант 2

$$F_x = xz^2, F_y = y^2, F_z = x^2z,$$

M(-2;1;3)

Вариант 3

$$F_x = x^3, F_y = yz^2, F_z = y^2z,$$

M(2;-5;4)

Вариант 4

$$F_x = x^2y^3, F_y = x^3y^2, F_z = z,$$

M(4;1;-3)

Вариант 5

$$F_x = \frac{1}{2} x^2 y^3, F_y = \frac{1}{2} x^3 y^2, F_z = z^2,$$

M(-1;1;2)

Вариант 6

$$F_x = \frac{1}{2} xy^2 z^2, F_y = \frac{1}{2} x^2 yz^2, F_z = \frac{1}{2} x^2 y^2 z,$$

M(3;-4;2)

Вариант 7

$$F_x = \frac{1}{3} x^2 z^3, F_y = y, F_z = \frac{1}{3} x^3 z^2,$$

M(-1;-2;2)

Вариант 8

$$F_x = \frac{1}{6} x^2 y^3, F_y = \frac{1}{6} x^3 y^2, F_z = 5z,$$

M(-1;1;2)

Вариант 9

$$F_x = \frac{1}{4} xz^2, F_y = y^3, F_z = \frac{1}{4} x^2 z,$$

M(-2;4;-3)

Вариант 10

$$F_x = xy^2 z, F_y = x^2 yz, F_z = \frac{1}{2} x^2 y^2,$$

M(2;3;4)

Вариант 11

$$F_x = x^2, F_y = y, F_z = z^2,$$

M(3;-2;4)

Вариант 12

$$F_x = x, F_y = \frac{1}{2} y^2, F_z = \frac{1}{3} z^3,$$

M(-4;-2;-1)

Вариант 13

$$F_x = 2x, F_y = \frac{1}{6} y^3, F_z = \frac{1}{2} z,$$

M(6;-2;-5)

Вариант 14

$$F_x = x^2 y^3 z^3, F_y = x^3 y^2 z^3, F_z = x^3 y^3 z^2,$$

M(2;1;-1)

Вариант 15

$$F_x = \frac{1}{6} xz^2, F_y = -y^3, F_z = \frac{1}{6} x^2 z,$$

M(-2;4;-3)

Вариант 16

$$F_x = \frac{3}{2} xy^2, F_y = \frac{3}{2} x^2 y, F_z = 4z,$$

M(2;1;-3)

Вариант 17

$$F_x = \frac{1}{3} xy^2 z^2, F_y = \frac{1}{3} x^2 yz^2, F_z = \frac{1}{3} x^2 y^2 z,$$

M(2;2;3)

Вариант 18

$$F_x = 2x^2, F_y = 3y, F_z = \frac{1}{3} z^3,$$

M(4;-2;1)

Вариант 19

Вариант 20

$$F_x = \frac{1}{6} x^2 y^3 z^3, \quad F_y = \frac{1}{6} x^3 y^2 z^3, \quad F_z = \frac{1}{6} x^3 y^3 z^2,$$

M(3;2;-3)

$$F_x = -5x^2, \quad F_y = \frac{1}{2} yz^2, \quad F_z = \frac{1}{2} y^2 z,$$

M(2;2;4)

3.5. Экзамен

Экзамен представляет собой собеседование по билетам с 2 вопросами:

1 вопрос из раздела «Основы механики: статика, кинематика, динамика»

2 вопрос из одного из разделов «Базовые понятия теории механизмов и машин», «Базовые понятия сопротивления материалов» или «Базовые понятия гидравлики».

Раздел 1. Основы механики: статика, кинематика, динамика

1. Основные понятия и определения прикладной механики. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей. Основные виды связей.
2. Система сходящихся сил. Сложение двух сходящихся сил. Параллелограмм и треугольник сил. Многоугольник сил.
3. Проекция сил на ось и плоскость. Аналитический способ задания сил. Геометрические и аналитические условия равновесия систем сходящихся сил.
4. Момент сил. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси.
5. Лемма о параллельном переносе силы. Определение главного вектора и момента системы сил. Теорема о главном векторе и главном моменте произвольной системы сил.
6. Основная теорема статики (о приведении к двум силам). Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
7. Способы задания положения материальной точки. Скорость точки. Способы задания скорости точки.
8. Ускорение точки. Векторный и координатный способы задания ускорения точки. Естественный способ задания ускорения точки.
9. Виды движения точки в зависимости от ускорения. Поступательное движение твердого тела.
10. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Угловая координата, угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращение.
11. Траектория, скорости и ускорения точек вращающегося тела. Сравнение формул кинематики для поступательного и вращательного движений.
12. Уравнение плоскопараллельного движения. Разложение движения на поступательное и вращательное.
13. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Задачи динамики. Основные виды сил. Законы динамики.
14. Принцип независимости действия сил. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
15. Значения общих теорем динамики точки. Количество движения точки. Импульс силы.
16. Теорема об изменении количества движения точки.
17. Работа. Мощность. КПД. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
18. Виды трения. Трение скольжения. Равновесие при наличии силы трения. Трение качения.

Раздел 2. Базовые понятия теории механизмов и машин

19. Понятие о машине и механизме. Классификация машин. Простые механизмы.
20. Звенья и кинематические пары механизмов.
21. Кинематические цепи. Степень подвижности механизмов. Классификация механизмов.
22. Аналитический способ кинематического исследования механизмов.
23. Графоаналитические методы кинематического исследования механизмов. Метод планов.

24. Расчет скоростей и ускорений точек кривошипно-ползунного механизма.

Раздел 4. Базовые понятия сопротивления материалов

25. Исходные понятия сопротивления материалов. Виды элементов конструкции. Виды стержней.
26. Сосредоточенная и распределенная нагрузка. Интенсивность.
27. Внутренние силы. Напряжения. Виды деформаций.
28. Метод сечений.
29. Внутренние усилия при растяжении и сжатии.
30. Деформация при растяжении и сжатии. Закон Гука при растяжении и сжатии.

Раздел 5. Базовые понятия гидравлики

31. Жидкость и ее свойства. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Гидравлический пресс.
32. Гидростатическая подъемная сила. Закон Архимеда. Условие плавания тел.
33. Основные понятия кинематики жидкости. Уравнение неразрывности стационарного потока.
34. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Физический смысл слагаемых уравнения Бернулли. Явление кавитации.
35. Истечение жидкости из отверстия. Импульс жидкости, вытекающей из отверстия. Сила реакции струи.
36. Основные понятия динамики реальной жидкости и газа. Силы вязкости. Коэффициент вязкости. Течение вязкой жидкости по цилиндрической трубе. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.