



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

основной профессиональной образовательной программы специалитета
по специальности
26.05.06 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Специализация программы
«Эксплуатация главной судовой двигательной установки»

ИНСТИТУТ

Морской

РАЗРАБОТЧИК

кафедра инженерной механики и технологии материалов

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с компетенциями

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ОПК-2 – Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	<p><u>Знать:</u> основные понятия и законы теоретической механики и важнейшие следствия из них; основные модели механики и границы применимости ее моделей; основные аналитические и численные методы исследования механических систем; междисциплинарные связи механики с другими физико-математическими, общепрофессиональными и специальными дисциплинами; возможности моделирования задач механики</p> <p><u>Уметь:</u> формализовать механическую систему в динамическую и математическую модели; применять естественнонаучные и общетеchnические знания и аналитические методы для решения конкретных задач теоретической механики; читать и анализировать учебную и научную литературу по математике, информатике и теоретической механике.</p> <p><u>Владеть:</u> понятийным аппаратом механики; навыками применения основных законов теоретической механики; навыками составления математических моделей практических задач, применяемых в исследовании конкретных механических объектов.</p>

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов с ключами правильных ответов;
- задания по контрольным работам.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- типовые тема и задания по расчётно-графической работе;
- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов с ключами правильных ответов.

Промежуточная аттестация по окончанию первого семестра изучения дисциплины проводится в форме зачета, который выставляется по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. При необходимости тестовые задания закрытого и открытого типов могут быть использованы для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по окончанию второго семестра изучения дисциплины проводится в форме экзамена.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий				
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной системой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые реле-

Система оценок				
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
			новые релевантные задачи данные	важные поставленной задаче данные, предлагает новые курсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

1.4 Оценивание тестовых заданий закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 70-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 70 % правильных ответов).

Тестовые задания открытого типа оцениваются по системе «зачтено/ не зачтено». Оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ОПК-2 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности.

Тестовые задания закрытой формы

1. Основным элементом, напряженно-деформированное состояние которого изучается в курсе сопротивления материалов, является...

а. брус

б. оболочка

в. массивное тело

г. пластина

2. Тело, один размер которого значительно больше двух других, называется...

- а. балкой
- б. пластиной
- в. оболочкой

г. брусом

3. Способность материала сопротивляться деформациям называется...

- а. прочностью
- б. долговечностью
- в. жесткостью**
- г. надежностью

4. Проекция главного вектора внутренних сил, действующих в поперечном сечении бруса, на ось бруса называется...

а. продольной силой

- б. нормальным напряжением
- в. нормальной нагрузкой
- г. поперечной силой

5. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении бруса находятся с помощью...

- а. закона Гука
- б. метода сечений**
- в. метода перемещений
- г. метода сил

6. В сопротивлении материалов вводится допущение о сплошности материала, что позволяет...

- а. считать деформации упругими
- б. использовать принцип независимости сил
- в. устанавливать зависимости между напряжениями и деформациями

г. использовать аппарат дифференциального и интегрального исчисления

7. Принцип, утверждающий, что результат воздействия на тело системы сил равен сумме воздействий тех же сил, прикладываемых последовательно и в любом порядке, называется...

- а. принципом Сен-Венана
- б. принципом Даламбера
- в. принципом независимости действия сил**
- г. принципом начальных размеров

8. В сопротивлении материалов материал конструкций предполагается...

- а. упругопластичным
- б. сплошным, однородным, изотропным и линейно упругим**
- в. пластичным и изотропным
- г. прочным и жестким

Тестовые задания открытого типа

9. _____ называется способность элементов конструкции сохранять первоначальную форму равновесия при воздействии внешних нагрузок

Ответ: Устойчивостью

10. Способность твердого тела сопротивляться внешним нагрузкам не разрушаясь, называется _____

Ответ: прочностью

11. Теорема _____: если свободное твердое тело находится в равновесии под действием трех _____ сил, лежащих в одной плоскости, то линии действия этих сил пересекаются в одной точке

Ответ: трех силах; непараллельных

Тестовые задания открытого типа

12. Аналитическое условие для равновесия пространственной системы _____ необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций этих сил на каждую из трех координатных осей были равны _____

Ответ: сходящихся сил; нулю

13. Момент силы относительно центра – это величина, равная взятому с соответствующим знаком произведению _____ на длину _____

Ответ: модуля силы; плеча

14. Теорема Вариньона о _____: если система сил, приложенных к твердому телу, имеет равнодействующую, то _____ относительно любой точки тела равен алгебраической сумме моментов слагаемых сил относительно этой точки

Ответ: моменте равнодействующей; момент равнодействующей

15. _____ определяются следующими тремя формулами: $\Sigma F_{kx} = 0$, $\Sigma F_{ky} = 0$, $\Sigma m_o (F_k) = 0$

Ответ: Условия равновесия плоской системы сил

16. Формулой $a_t = dv/dt$ определяется модуль _____ точки

Ответ: касательного ускорения

16. Формулой $a_n = v^2/R$ определяется модуль _____ точки

Ответ: нормального ускорения

17. Формулой $a_n = v^2/R$ определяется модуль _____ точки

Ответ: нормального ускорения

18. Формулой $a = a_n^2 + a_t^2$ определяется модуль _____ точки

Ответ: полного ускорения

19. Радиус кривизны траектории равен отношению квадрата _____ к _____ ускорению.

Ответ: скорости; нормальному

20. Скорости точек любой пары точек твердого тела при поступательном движении в каждый момент времени _____

Ответ: равны

21. Производной $d\varphi/dt$ определяется _____ точки твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси

Ответ: угловая скорость

22. Производной $d^2\varphi/dt^2$ определяется _____ точки твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси

Ответ: угловое ускорение

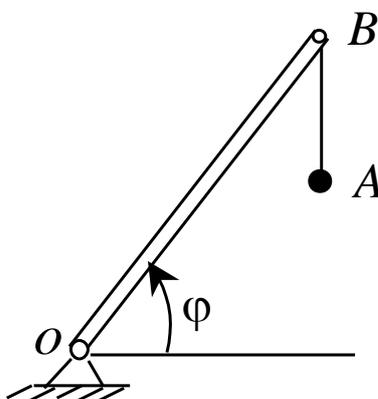
23. Если твердое тело вращается вокруг неподвижной оси и делает 300 об/мин, то его угловая скорость будет равна _____ с^{-1}

Ответ: 31,4

24. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси и делает 300 об/мин. Нормальное ускорение точки этого тела, отстоящего от оси вращения на 10 см при этом будет равно _____ м/с^{-2}

Ответ: 98,6

25. Груз A поднимается подъемным краном по закону $s = AB = 2 - 0,5t$ (м). Стрела крана поворачивается вокруг точки O по закону $\varphi = \frac{\pi t}{2}$ (рад). Длина стрелы крана $OB = 4$ м. Абсолютная скорость груза A в момент времени $t = 1$ с тогда будет равна _____ м/с



Ответ: 3,96

26. Материальная точка движется в потенциальном поле с потенциальной энергией U . На точку наложены идеальные голономные связи. Кинетическая энергия точки равна T . Функция Лагранжа точки при этом будет иметь вид: _____

Ответ: $L = T - U$

27. Функция Лагранжа L имеет размерность _____

Ответ: энергии

28. Вид уравнений Лагранжа не изменяется при переходе к новым обобщенным координатам – это свойство _____ уравнений Лагранжа относительно замены переменных.

Ответ: ковариантности

29. Механическая система с идеальными голономными связями имеет три степени свободы. В общем случае количество уравнений Лагранжа, необходимое для описания движения системы, равно _____

Ответ: 3

30. Механическая система состоит из двух материальных точек, связанных невесомым нерастяжимым стержнем. Количество уравнений Лагранжа, необходимое для описания движения системы, равно _____

Ответ: 4

31. Длина математического маятника изменяется по закону $l = at$, где $a = const$. Количество уравнений Лагранжа, необходимое для описания движения такого математического маятника, равно _____

Ответ: 1

32. Точка подвеса математического маятника движется в горизонтальном направлении по закону $x = at$, где $a = const$. Количество уравнений Лагранжа, необходимое для описания движения математического маятника, равно _____

Ответ: 1

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

3.1. Типовые задания на контрольную работу студентам заочной формы обучения.

Контрольные работы представляют собой перечень из четырёх задач каждая, условия которых включает собой текстовую, а при необходимости и иллюстративную часть, с числовыми значениями исходных величин и перечнем величин, для которых необходимо найти либо числовые значения величин, либо их аналитическое описание.

Ниже приведены типовые формулировки задач (по пять вариантов на каждую задачу).

Контрольная работа 1.**Задача 1.**

1.1 Два груза, в 10 Н и 5 Н, висят на одной веревке, укреплены на ней в разных местах, причем больший груз висит ниже меньшего. Каково натяжение веревки, если верхний конец ее прикреплен к неподвижной точке?

Ответ: 10 Н и 15 Н.

1.2 Буксир тянет три баржи различных размеров, следующие одна за другой. Сила тяги винта буксира в данный момент равна 18 кН. Сопротивление воды движению буксира равно 6 кН; сопротивление воды движению первой баржи – 6 кН, второй баржи – 4 кН и третьей – 2 кН. Имеющийся в распоряжении канат выдерживает безопасно растягивающую силу в 2 кН. Сколько канатов надо протянуть от буксира к первой барже, от первой ко второй и от второй к третьей, если движение прямолинейное и равномерное?

Ответ: 6, 3 и 1 канат.

1.3 На дне шахты находится человек веса 640 Н; посредством каната, перекинутого через неподвижный блок, человек удерживает груз в 480 Н. Какое давление оказывает человек на дно шахты? Какой наибольший груз он может удержать при помощи каната?

Ответ: 160 Н и 640 Н.

1.4 Поезд идет по прямолинейному горизонтальному пути с постоянной скоростью; вес поезда, не считая электровоза, $12 \cdot 10^3$ кН. Какова сила тяги электровоза, если сопротивление движению поезда равно 0,005 давления поезда на рельсы?

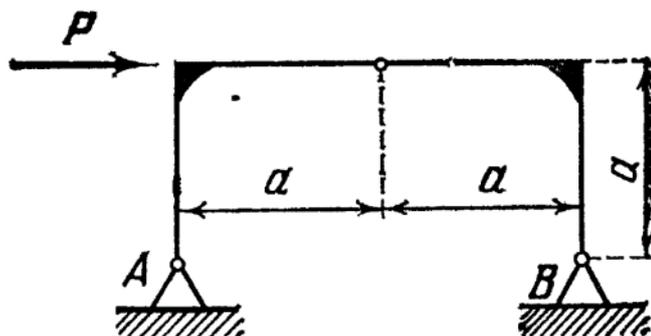
Ответ: 60 кН.

1.5 Пассажирский поезд состоит из электровоза, багажного вагона веса 400 кН и 10 пассажирских вагонов веса 500 кН каждый. С какой силой будут натянуты вагонные стяжки и какова сила тяги электровоза, если сопротивление движению поезда равно 0,005 его веса? При решении задачи принять, что сопротивление движению распределяется между составом поезда пропорционально весу и что движение поезда равномерное.

Ответ: сила тяги электровоза 27 кН, $T_{11} = 2,5$ кН, $T_{10} = 2 \cdot 2,5$ кН и т.д. (нижний индекс означает номер вагона, начиная от электровоза).

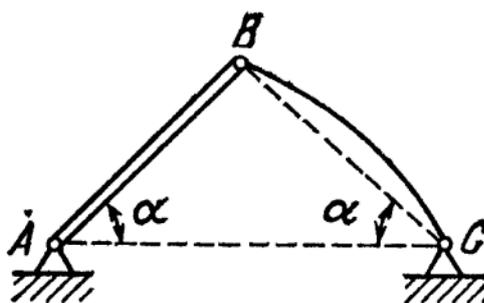
Задача 2.

2.1 Для трехшарнирной арки, показанной на рисунке, определить реакции опор A и B , возникающие при действии горизонтальной силы P . Весом арки пренебречь.



Ответ: $R_A = R_B = P \frac{\sqrt{2}}{2}$.

2.2 Прямолинейный однородный брус AB веса P и невесомый стержень BC с криволинейной осью произвольного очертания соединены шарнирно в точке B и так же соединены с опорами A и C , расположенными на одной горизонтали AC . Прямые AB и BC образуют с прямой AC углы $\alpha=45^\circ$. Определить реакции опор A и C .

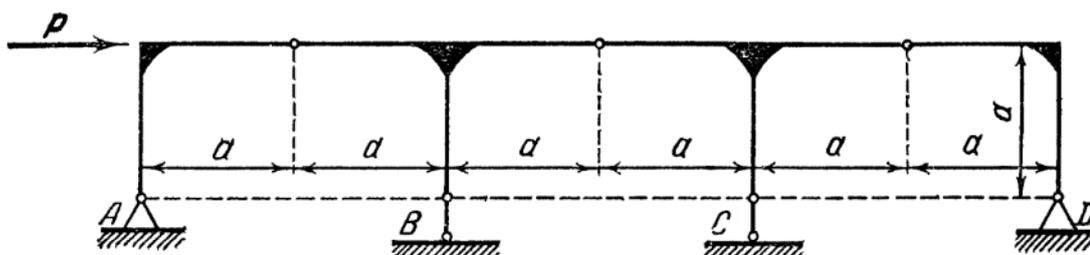


Ответ: $R_A = \frac{\sqrt{10}}{4} P$, $R_C = \frac{\sqrt{2}}{4} P$.

2.3 Наклонная балка AB , на конец которой действует сила P , серединой B_1 опирается на ребро консоли балки CD . Определить опорные реакции, пренебрегая весом балок.

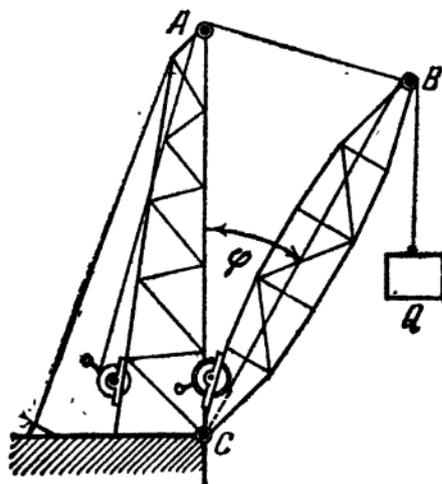
Ответ: $R_A = P$, $R_B = 4P/\sqrt{3}$, $R_D = 2P/\sqrt{3}$.

2.4 Дана система, состоящая из четырех арок, размеры которых указаны на рисунке. Определить реакции опор A , B , C и D , возникающие при действии горизонтальной силы P .



Ответ: $R_A = P\sqrt{2}/2$, $R_B = P$, $R_C = P$, $R_D = P\sqrt{2}/2$.

2.5 Кран состоит из неподвижной башни AC и подвижной фермы BC , которая имеет шарнир C и удерживается тросом AB . Груз $Q=40$ кН висит на цепи, перекинутой через блок в точке B и идущей к вороту по прямой BC . Длина $AC=BC$. Определить, пренебрегая весом фермы и трением на блоке, натяжение T троса AB и силу P , сжимающую ферму по прямой BC , как функции угла $ACB=\varphi$.



Ответ: $T = 80\sin(\varphi/2)$ кН, $P = 80$ кН независимо от угла φ .

Задача 3.

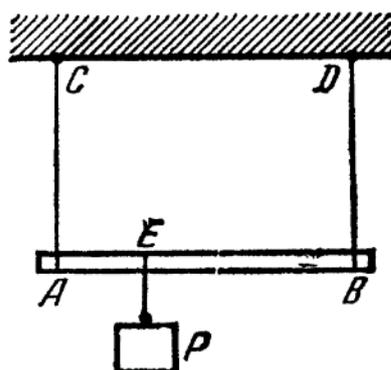
3.1 Определить вертикальные реакции опор, на которые свободно оперта у своих концов горизонтальная балка длины l , нагруженная равномерно по p Н на единицу длины. Вес балки считать включенным в равномерно распределенную нагрузку.

Ответ: $R_1 = R_2 = \frac{1}{2} pl$ Н.

3.2 Определить вертикальные реакции опор горизонтальной балки пролета l , если груз P помещен на ней на расстоянии x от первой опоры.

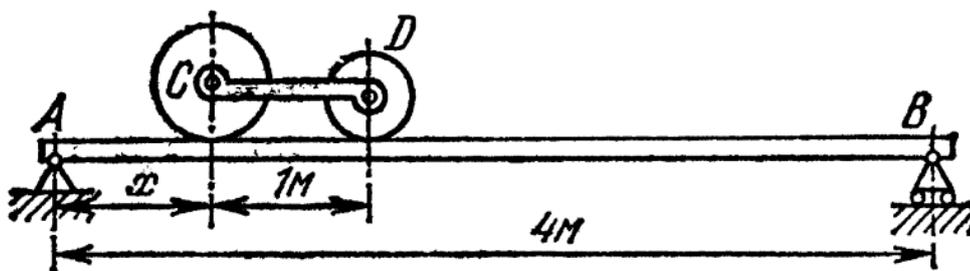
Ответ: $R_1 = P \frac{l-x}{l}$, $R_2 = P \frac{x}{l}$.

3.3 Однородный стержень AB , длина которого 1 м, а вес 20 Н, подвешен горизонтально на двух параллельных веревках AC и BD . К стержню в точке E на расстоянии $AE=1/4$ м подвешен груз $P=120$ Н. Определить натяжения веревок T_C и T_D .



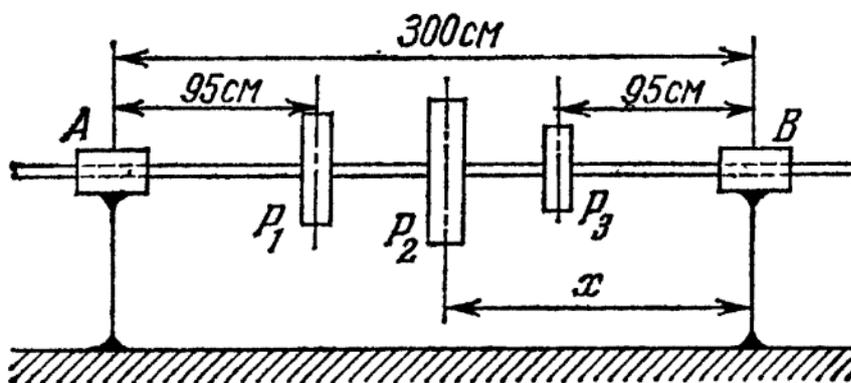
Ответ: $T_C = 100\text{ Н}$, $T_D = 40\text{ Н}$.

3.4 На горизонтальную балку, лежащую на двух опорах, расстояние между которыми равно 4 м, положены два груза, один C в 2 кН, другой D в 1 кН, так, что реакция опоры A в два раза больше реакции опоры B, если пренебречь весом балки. Расстояние CD между грузами равно 1 м. Каково расстояние x груза C от опоры A?



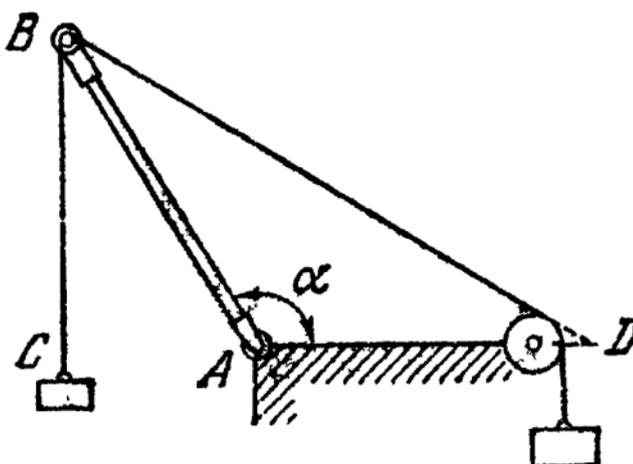
Ответ: $x = 1\text{ м}$.

3.5 Трансмиссионный вал AB несет три шкива веса $P_1=3\text{ кН}$, $P_2=5\text{ кН}$, $P_3=2\text{ кН}$. Размеры указаны на рисунке. Определить, на каком расстоянии x от подшипника B надо установить шкив веса P_2 , чтобы реакция подшипника A равнялась реакции подшипника B; весом вала пренебречь.



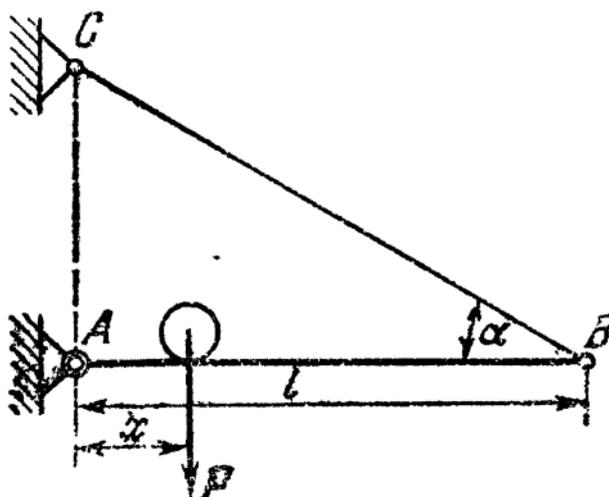
Задача 4.

4.1 К однородному стержню AB , который может вращаться вокруг шарнира A , подвешена в точке B на веревке гири C веса в 10 Н . От конца стержня B протянут трос, перекинутый через блок D и поддерживающий гирию веса в 20 Н . Найти величину угла $BAD = \alpha$, при котором стержень будет находиться в положении равновесия, зная, что $AB = AD$ и вес стержня 20 Н . Трением на блоке пренебречь.



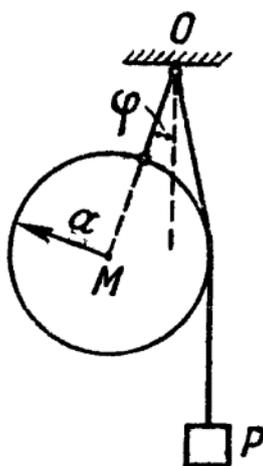
Ответ: $\alpha = 120^\circ$.

4.2 Горизонтальная балка крана, длина которой равна l , у одного конца укреплена шарнирно, а у другого конца B подвешена к стене посредством тяги BC , угол наклона которой к горизонту равен α . По балке может перемещаться груз P , положение которого определяется переменным расстоянием x до шарнира A . Определить натяжение T тяги BC в зависимости от положения груза. Весом балки пренебречь.



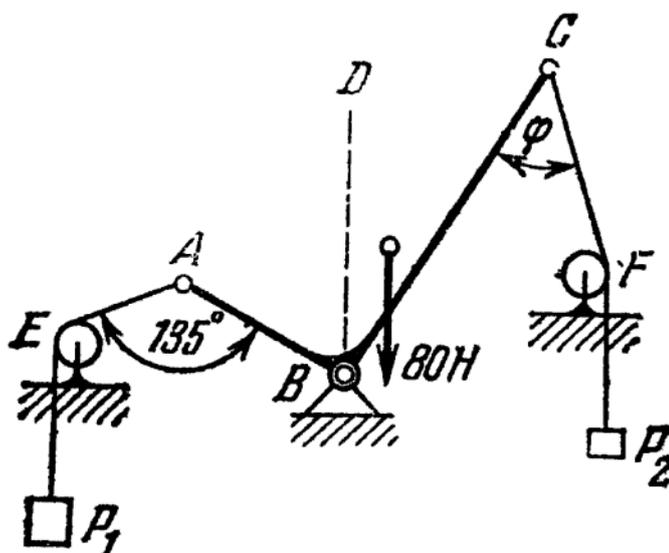
Ответ: $T = \frac{Px}{l \sin \alpha}$.

4.3 Однородный шар веса Q и радиуса a и гиря веса P подвешены на веревках в точке O , как показано на рисунке. Расстояние $OM=b$. Определить, какой угол φ образует прямая OM с вертикалью при равновесии.



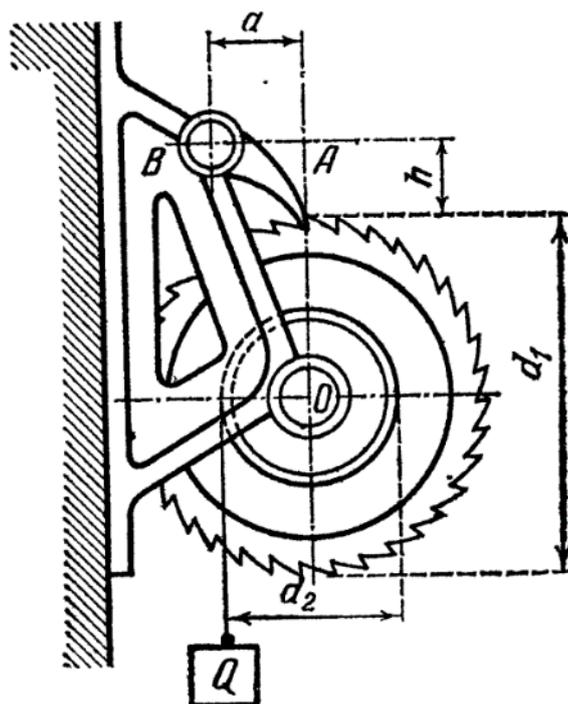
Ответ: $\sin \varphi = \frac{a}{b} \frac{P}{P+Q}$.

4.4 Ломаный рычаг ABC , имеющий неподвижную ось B , весит 80 Н; плечо $AB=0,4$ м, плечо $BC=1$ м, центр тяжести рычага находится на расстоянии $0,212$ м от вертикальной прямой BD . В точках A и C привязаны веревки, перекинутые через блоки E и F и натягиваемые гирями веса $P_1=310$ Н и $P_2=100$ Н. Пренебрегая трением на блоках, определить угол $BCF=\varphi$ в положении равновесия, если угол $BAE=135^\circ$.



Ответ: $\varphi_1 = 45^\circ, \varphi_2 = 135^\circ$.

4.5 Лебедка снабжена храповым колесом диаметра d_1 с собачкой A . На барабан диаметра d_2 , неподвижно скрепленный с колесом, намотан трос, поддерживающий груз Q . Определить давление R на ось B собачки, если дано: $Q=50$ Н, $d_1=420$ мм, $d_2=240$ мм, $h=50$ мм, $a=120$ мм. Весом собачки пренебречь.

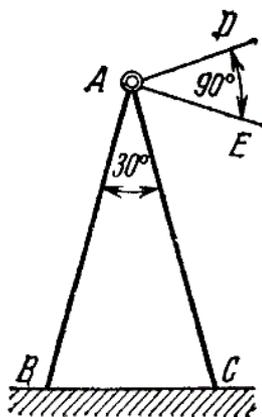


Ответ: $R = Q \frac{d_2}{d_1} \sqrt{\frac{a^2 + h^2}{a}} = 31 \text{ Н.}$

Контрольная работа 2.

Задача 1.

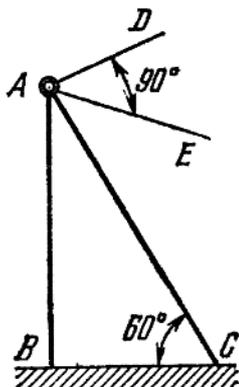
1.1 Угловой столб составлен из двух одинаково наклоненных брусьев *AB* и *AC*, скрепленных в вершине посредством шарнира. Угол $BAC=30^\circ$. Столб поддерживает два горизонтальных провода *AD* и *AE*, составляющих между собой прямой угол. Натяжение каждого провода равно 1 кН. Определить усилия в брусьях, предполагая, что плоскость *BAC* делит пополам угол *DAE*, пренебрегая весом брусьев.



Ответ: $S_B = -S_C = 2,73 \text{ кН.}$

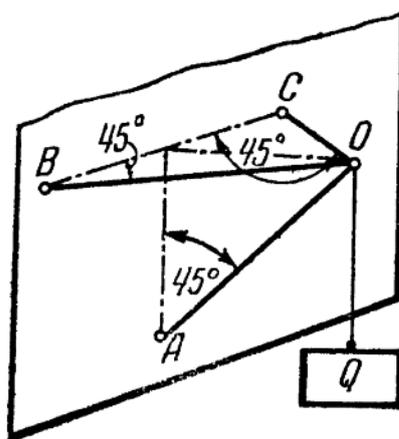
1.2 Горизонтальные провода телеграфной линии подвешены к телеграфному столбу *AB* с подкосом *AC* и составляют угол $DAE=90^\circ$. Натяжения проводов *AD* и *AE* соответственно

равны 120 Н и 160 Н. В точке A крепление шарнирное. Найти угол α между плоскостями BAC и BAE , при котором столб не испытывает бокового изгиба, и определить усилие S в подкосе, если он поставлен под углом 60° к горизонту. Весом столба и подкоса пренебречь.



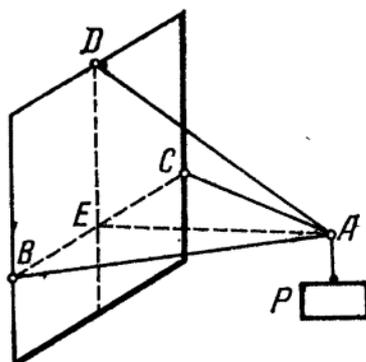
Ответ: $\alpha = \arcsin(3/5) = 36^\circ 50'$, $S = -400$ Н.

1.3 Груз $Q=100$ Н поддерживается брусом AO , шарнирно закрепленным в точке A и наклоненным под углом 45° к горизонту, и двумя горизонтальными цепями BO и CO одинаковой длины; $\angle CBO = \angle BCO = 45^\circ$. Найти усилие S в брус и натяжения T цепей.



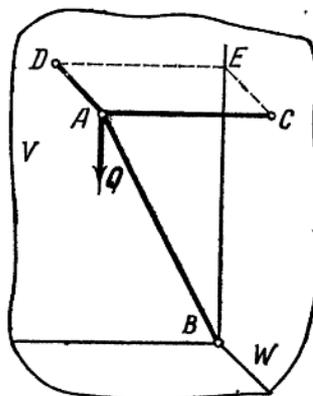
Ответ: $S = -141$ Н, $T = 71$ Н.

1.4 Найти усилия S_1 и S_2 в стержнях AB и AC и усилие T в тросе AD , если дано, что $\angle CBA = \angle BCA = 60^\circ$, $\angle EAD = 30^\circ$. Вес груза P равен 300 Н. Плоскость ABC горизонтальна. Крепления стержней в точках A , B и C шарнирные.



Ответ: $T = 600\text{Н}$, $S_1 = S_2 = -300\text{Н}$.

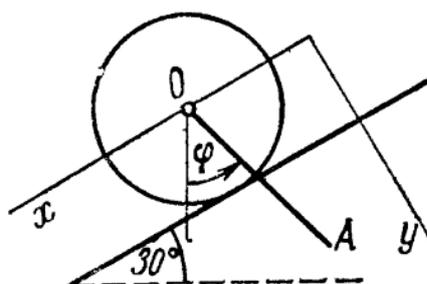
1.5 Найти усилия в стержне AB и цепях AC и AD , поддерживающих груз Q веса 420Н , если $AB=145\text{ см}$, $AC=80\text{ см}$, $AD=60\text{ см}$, плоскость прямоугольника $CADE$ горизонтальна, а плоскости V и W вертикальны. Крепление в точке B шарнирное.



Ответ: $T_C = 320\text{Н}$, $T_D = 240\text{Н}$, $T_B = -580\text{Н}$.

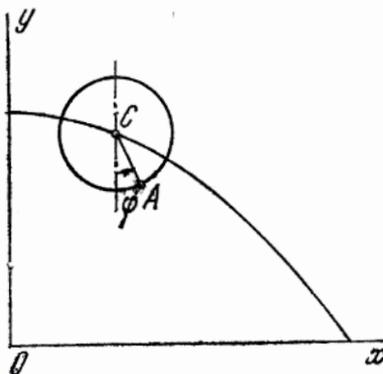
Задача 2.

2.1 Колесо катится по наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом. Центр O колеса движется по закону $x_0=10t^2\text{ см}$, где x – ось, направленная параллельно наклонной плоскости. К центру O колеса подвешен стержень $OA=36\text{ см}$, качающийся вокруг горизонтальной оси O , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi=(\pi/3)\sin(\pi t/6)$ рад. Найти скорость конца A стержня AO в момент времени $t=1\text{ с}$.



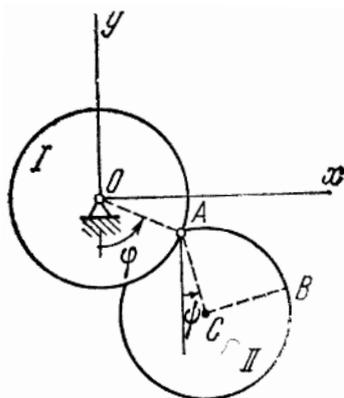
Ответ: скорость равна $2,8\text{ см/с}$ и направлена параллельно наклонной плоскости вниз.

2.2 При движении диска радиуса $r=20\text{ см}$ в вертикальной плоскости xy его центр C движется согласно уравнениям $x_C=10t\text{ м}$, $y_C=(100-4,9t^2)\text{ м}$. При этом диск вращается вокруг горизонтальной оси C , перпендикулярной плоскости диска, с постоянной угловой скоростью $\omega=\pi/2\text{ рад/с}$. Определить в момент времени $t=0$ скорость точки A , лежащей на ободке диска. Положение точки A на диске определяется углом $\varphi=\omega t$, отсчитываемым от вертикали против хода часовой стрелки.



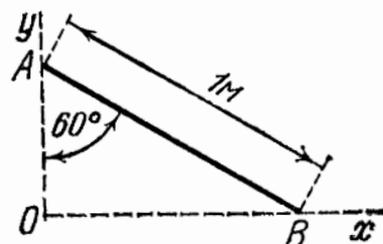
Ответ: скорость направлена по горизонтали вправо и равна по модулю 10,31 м/с.

2.3 Два одинаковых диска радиуса r каждый соединены цилиндрическим шарниром A . Диск I вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси O по закону $\varphi = \varphi(t)$. Диск II вращается вокруг горизонтальной оси A согласно уравнению $\psi = \psi(t)$. Оси O и A перпендикулярны плоскости рисунка. Углы φ и ψ отсчитываются от вертикали против хода часовой стрелки. Найти скорость центра C диска II .



Ответ: $v_{Cx} = r(\varphi' \cos \varphi + \psi' \cos \psi)$, $v_{Cy} = r(\varphi' \sin \varphi + \psi' \sin \psi)$, $v_C = r(\varphi' \sin \varphi + \psi' \sin \psi)$.

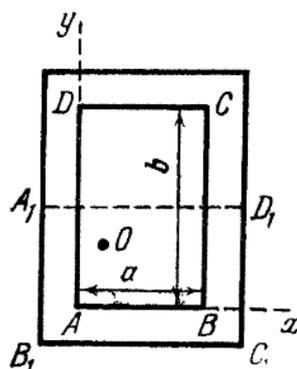
2.4 Стержень AB длины 1 м движется, опираясь все время своими концами на две взаимно перпендикулярные прямые Ox и Oy . Найти координаты x и y мгновенного центра скоростей в тот момент, когда угол $OAB = 60^\circ$.



Ответ: $x = 0,866$ м, $y = 0,5$ м.

2.5 Доска складного стола, имеющая форму прямоугольника со сторонами a и b , поворотом вокруг оси шипа O переводится из положения $ABCD$ в положение $A_1B_1C_1D_1$ и, будучи

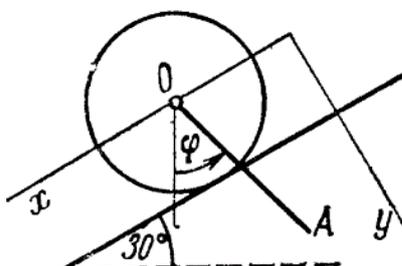
разложена, образует прямоугольник со сторонами b и $2a$. Найти положение оси шипа O относительно сторон AB и AD .



Ответ: $x_O = a/4$, $y = b/2 - a/4$.

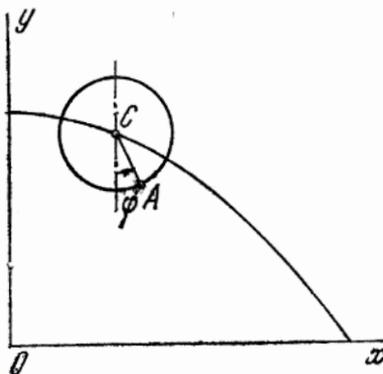
Задача 3.

3.1 Колесо катится по наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом (см. рисунок к задаче 16.2). Центр O колеса движется по закону $x_O = 10t^2$ см, где x – ось, направленная параллельно наклонной плоскости. К центру O колеса подвешен стержень $OA = 36$ см, качающийся вокруг горизонтальной оси O , перпендикулярной плоскости рисунка, по закону $\varphi = (\pi/3)\sin(\pi t/6)$ рад. Найти ускорение конца A стержня OA в момент времени $t = 1$ с.



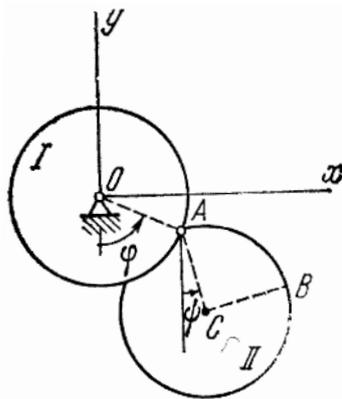
Ответ: $\omega_{Ax} = 25,2 \text{ см/с}^2$, $\omega_{Ay} = -8,25 \text{ см/с}^2$, $\omega_A = 26,4 \text{ см/с}^2$.

3.2 При движении диска радиуса $r = 20$ см в вертикальной плоскости xy его центр C движется согласно уравнениям $x_C = 10t$ м, $y_C = (100 - 4,9t^2)$ м. При этом диск вращается вокруг горизонтальной оси C , перпендикулярной плоскости диска, с постоянной угловой скоростью $\omega = \pi/2$ рад/с. Определить в момент времени $t = 0$ ускорение точки A , лежащей на ободе диска. Положение точки A на диске определяется углом $\varphi = \omega t$, отсчитываемым от вертикали против хода часовой стрелки.



Ответ: ускорение направлено по вертикали вниз и равно по модулю $9,31 \text{ м/с}^2$.

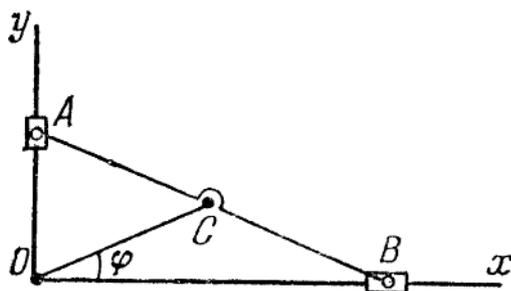
3.3 Два одинаковых диска радиуса r каждый соединены цилиндрическим шарниром A . Диск I вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси O по закону $\varphi = \varphi(t)$. Диск II вращается вокруг горизонтальной оси A согласно уравнению $\psi = \psi(t)$. Оси O и A перпендикулярны плоскости рисунка. Углы φ и ψ отсчитываются от вертикали против хода часовой стрелки. Найти ускорение центра C диска II .



Ответ: $\omega_C = \sqrt{\omega_{Cx}^2 + \omega_{Cy}^2}$, где $\omega_{Cx} = r(\varphi'' \cos \varphi - (\varphi')^2 \sin \varphi + \psi'' \cos \psi - (\psi')^2 \sin \psi)$,

$$\omega_{Cy} = r(\varphi'' \sin \varphi + (\varphi')^2 \cos \varphi + \psi'' \sin \psi - (\psi')^2 \cos \psi)$$

3.4 Линейка эллипсографа скользит концом B по оси Ox , концом A – по оси Oy , $AB=20$ см.

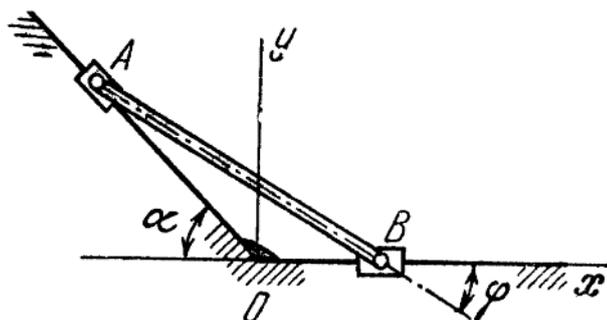


Определить скорость и ускорение точки A в момент, когда угол φ наклона линейки к

оси Ox равен 30° , а проекции скорости и ускорения точки B на ось x равны $v_{Bx} = -20 \text{ см/с}$, $a_{Bx} = -10 \text{ см/с}^2$.

Ответ: $v_{Ay} = 34,64 \text{ см/с}$, $a_{Ay} = -142,68 \text{ см/с}^2$.

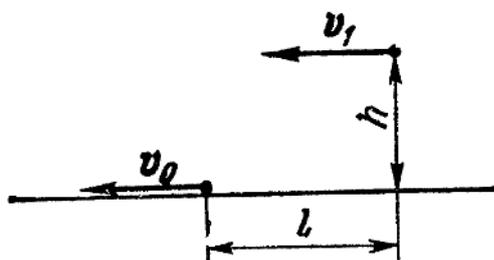
3.5 Муфты A и B , скользящие вдоль прямолинейных образующих, соединены стержнем AB длины l . Муфта A движется с постоянной скоростью v_A . Определить ускорение муфты B и угловое ускорение стержня AB в положении, при котором стержень AB образует с прямой OB заданный угол φ .



Ответ: $a_B = \frac{v_A^2 \sin^2 \alpha}{l \cos^3 \varphi}$, $\epsilon_{AB} = \frac{v_A^2 \sin^2 \alpha}{l^2 \cos^3 \varphi} \sin \varphi$.

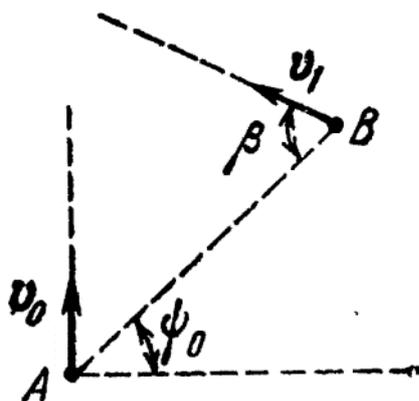
Задача 4.

4.1 Судно движется прямолинейно со скоростью v_0 . На высоте h над морем со скоростью v_1 летит самолет тем же курсом. Определить расстояние l , отсчитываемое по горизонтали, на котором надо сбросить вымпел, чтобы он попал на судно. Сопротивлением воздуха движению вымпела пренебречь.



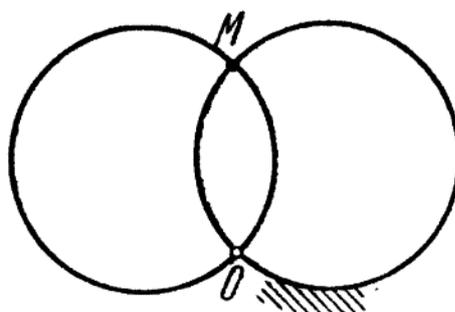
Ответ: $l = (v_1 - v_0) \sqrt{2h/g}$.

4.2 Судно, проходящее точку A , движется с постоянной по модулю и направлению скоростью v_0 . Под каким углом β к прямой AB надо начать двигаться катеру из точки B , чтобы встретиться с кораблем, если скорость катера постоянна по модулю и направлению и равна v_1 ? Линия AB составляет угол ψ_0 с перпендикуляром к курсу судна.



Ответ: $\sin \beta = \frac{v_0}{v_1} \cos \psi_0$.

4.3 Проволочная окружность вращается в своей плоскости относительно неподвижного шарнира O с постоянной угловой скоростью ω . Как будет двигаться точка M пересечения этой окружности с неподвижной окружностью того же радиуса R , проходящей также через шарнир O ?



Ответ: точка пересечения обходит каждую из окружностей с постоянной скоростью ωR .

4.4 Судно идет курсом SE со скоростью a узлов, при этом флюгер на мачте показывает ветер E . Судно уменьшает ход до $a/2$ узлов, флюгер показывает ветер NE . Определить направление и скорость ветра.

Ответ: с севера, $\sqrt{2}a/2$ узлов.

4.5 Для определения собственной скорости самолета при ветре на Земле отмечают прямую известной длины l , концы которой должны быть хорошо видны сверху. Направление отмеченной прямой должно совпадать с направлением ветра. Вдоль этой прямой самолет пролетел сначала по ветру за время t_1 с, а затем против ветра за время t_2 с. Определить собственную скорость v самолета и скорость V ветра.

Ответ: $v = \frac{l}{2} \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right)$ м/с, $V = \frac{l}{2} \left(\frac{1}{t_1} - \frac{1}{t_2} \right)$ м/с.

Шкала оценивания результатов выполнения обеих контрольных работы основана на

двухбалльной системе.

Оценка **«зачтено»** выставляется в случае, если тематика работы раскрыта полностью, графические построения выполнены по правильным алгоритмам и без существенных ошибок, выводы приведены полностью и по существу, студент понимает и может пояснить ход выполнения, контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями.

Оценка **«незачтено»** выставляется в случае, если тематика работы не раскрыта; и (или) графические построения выполнены с использованием неправильных алгоритмов, контрольная работа оформлена с нарушениями требований, выводы приведены не полностью или не приведены вовсе, студент плохо понимает (или не понимает вовсе) и не может пояснить ход выполнения.

3.2. Типовые задания на курсовую работу/курсовой проект.

Данный вид контроля по дисциплине не предусмотрен учебным планом.

3.3. Типовые задания на расчетно-графическую работу

Тема расчётно-графической работы общая для всех курсантов и студентов: «Механика механизмов и конструкций».

Расчётно-графическая работа состоит из следующих семи расчётных типовых заданий.

1. Определение реакций опор составной балки
2. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения
3. Интегрирование дифференциальных уравнений движения
4. Прочность стержня ступенчато-переменного сечения при растяжении – сжатии
5. Изгиб статически определимой балки
6. Изгиб статически неопределимой балки
7. Устойчивость сжатого стержня

Шкала оценивания результатов выполнения расчётно-графической работы основана на четырёхбалльной системе.

Оценка **«отлично»** выставляется, если обучающийся свободно увязывает принятые им способы решения поставленных задач с теоретическими положениями, легко ориентируется в написанном им тексте, работа оформлена технически грамотно.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если обучающийся может обосновать примененные способы решения задач, но может допускать мелкие ошибки, свободно понимает, как их можно исправить, работа оформлена в основном технически грамотно.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся увязывает принятые им способы решения поставленных задач с теоретическими положениями посредством наводящих вопросов, иногда с затруднениями понимает, как можно исправить мелкие ошибки, имеются погрешности в оформлении работы.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если выясняется, что обучающийся выполнил работу формально, без понимания принципов решения поставленных задач, не ориентируется в написанном им тексте, при защите не понимает, как исправить допущенные ошибки.

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теоретическая механика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок (специализация программы «Эксплуатация главной судовой двигательной установки»).

Преподаватели-разработчики – Е.И. Короткая

С.В. Ермаков, кандидат технических наук

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой инженерной механики и технологии материалов.

Заведующий кафедрой _____  В.Ф. Игушев

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой судовых энергетических установок.

Заведующий кафедрой _____  И.М. Дмитриев

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией Морского института (протокол № 10 от 14.08.2024 г).

Председатель методической комиссии _____  И.В. Васькина