

Министерство образования Кировской области
Кировское областное государственное образовательное бюджетное учреждение
среднего профессионального образования
«Зуевский государственный механико-технологический техникум»

**Методические рекомендации
по организации внеаудиторной
самостоятельной работы
студентов по дисциплине «Техническая механика».
Специальность «Механизация сельского хозяйства»**

Разработчик: преподаватель Шипелов М.А.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Изменения социально-экономических условий в российском обществе, привели к тому, что значительно повысились требования к уровню и качеству подготовки специалиста в образовательных учреждениях СПО. Современный профессионал должен обладать такими качествами, как целеустремленность, деловитость, предпримчивость, инициативность, самостоятельность, то есть быть конкурентоспособным на рынке труда. Вследствие этого в системе начального и среднего образования стоит задача не просто научить студентов тем или иным наукам, а научить их учиться и пополнять свои знания на протяжении всей жизни.

Требования ФГОС третьего поколения диктуют необходимость обеспечения самостоятельной работы студентов в сочетании с совершенствованием управления ею со стороны преподавателей и мастеров производственного обучения.

Внеаудиторная работа студентов является составной частью образовательной программы и наряду с производственной практикой студентов остается наиболее сложной формой организации учебного процесса, требующей современной материально-технической базы, соответствующего теоретического, психолого-педагогического и научно-методического сопровождения, соблюдения интересов работодателей и образовательного учреждения, а также потребностей студентов в самореализации.

Внеаудиторная самостоятельная деятельность студентов должна быть направлена на достижение следующих целей:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация знаний и практических умений, полученных во время аудиторных занятий;
- самостоятельное овладение учебным материалом;
- формирование умений использовать дополнительную, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- развитие исследовательских умений.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Подготовка внеаудиторной самостоятельной работы происходит в соответствии с рекомендуемыми видами заданий, согласно примерной и рабочей программам учебной дисциплины.

Перед всеми преподавателями стоит задача - правильно организовывать самостоятельную работу студентов. Организация включает, прежде всего, методическое обеспечение в виде четких заданий на самоподготовку с конкретными способами их выполнения.

Методические рекомендации по организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов

1. Перед началом самостоятельной работы студентам следует рекомендовать изучить содержание основных видов заданий: их краткую характеристику, ориентировочные затраты времени на их подготовку, алгоритм действий и объём помощи преподавателя.
2. Студенты должны ознакомиться с образцами выполнения заданий, критериями их оценки.
3. Студенты подбирают необходимую литературу, получая консультации преподавателя.
4. Студенты выполняют задания внеаудиторной самостоятельной работы и сдают выполненные работы преподавателю, при необходимости представляя их результаты на практическом занятии.

СТАТИКА

Тема 1.2: «Плоская система сходящихся сил»

Задача. «Определить усилия в стержнях кронштейна от приложенной внешней силы». Трением в блоке пренебречь. Данные для своего варианта взять из таблицы.

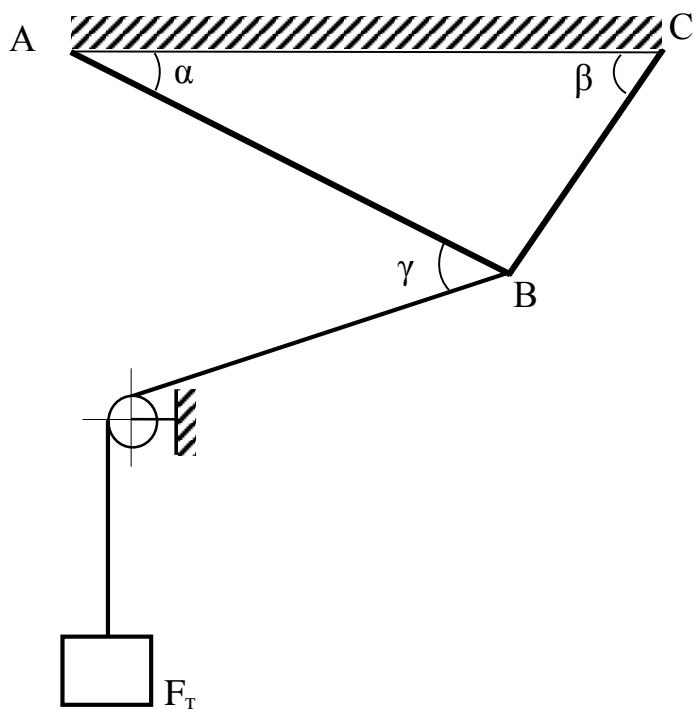


Таблица №1
Углы, град.

Вариант	F_t , кН	Углы, град.		
		α	β	γ
1	50	30	70	35
2	60	10	80	70
3	70	20	50	50
4	80	40	70	20
5	90	30	60	70
6	55	15	85	40
7	65	45	65	30
8	75	20	40	10
9	85	30	80	70
10	95	10	60	40
11	55	28	68	30
12	54	30	67	28
13	56	32	65	32
14	58	31	66	33
15	60	32	70	35
16	62	30	68	34
17	64	31	72	36
18	58	28	68	32
19	60	30	70	30
20	55	26	64	28
21	65	32	68	30
22	64	30	70	32
23	68	26	66	34
24	70	30	68	32
25	74	28	72	30
26	78	32	70	32
27	80	30	75	34
28	75	25	70	32
29	70	28	68	28
30	80	30	75	34

Цели задания:

1. Научиться расставлять активные и реактивные силы.
2. Научиться составлять расчетную схему.
3. Научиться определять усилие в стержнях системы аналитическим путем.

Повторение теоретического материала.

Ответьте на вопросы:

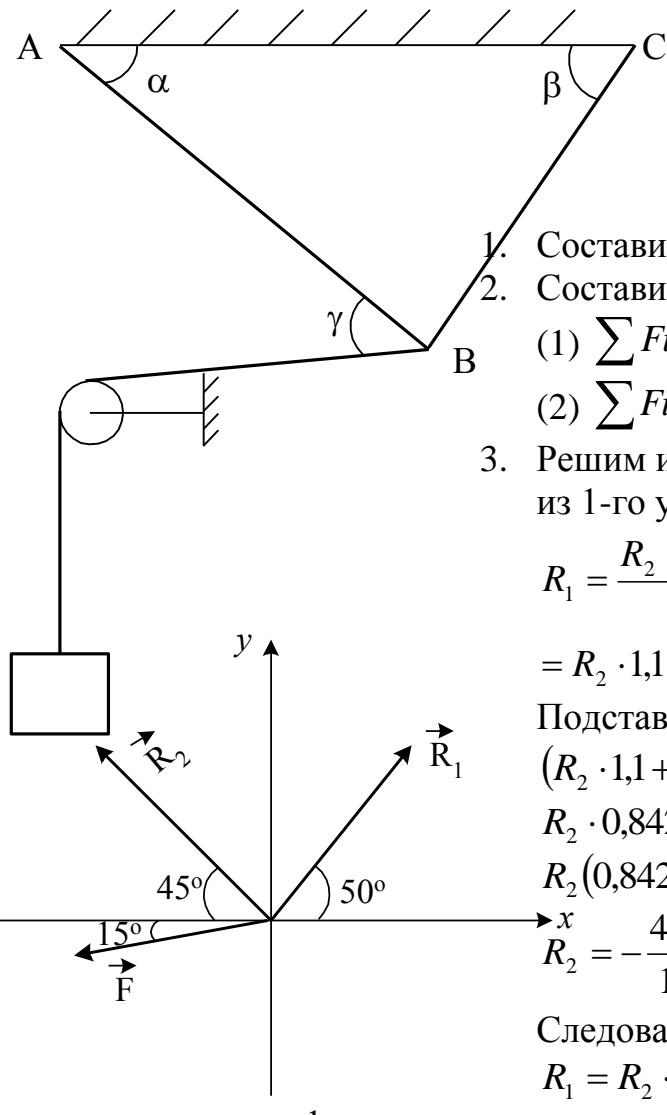
1. Какие силы образуют плоскую систему сходящихся сил?
2. Что такое силовой многоугольник?
3. Как определяется равнодействующая системы?
4. Геометрическое условие равновесия плоской системы сходящихся сил.
5. Какие уравнения и сколько можно составить для уравновешенной плоской системы сходящихся сил?

Методические рекомендации к выполнению.

1. Внимательно прочитать условие задачи, записать, что дано, и что требуется определить.
2. Составить расчетную схему.
3. Составить и решить относительно неизвестных два уравнения равновесия.
4. Если в результате вычислений хотя бы одно неизвестное получилось со знаком «-» необходимо объяснить.
5. Написать ответ.
6. Если при выполнении практической работы появились затруднения – это значит, что материал темы не усвоен.

Пример решения задания.

Определить усилия в стержнях кронштейна от приложенной внешней силы. Трением в блоке пренебречь. Данные из задачи своего варианта взять из таблицы.



Дано: $F = 50 \text{ кн}$
 $\alpha = 45^\circ; \beta = 50^\circ; \gamma = 60^\circ$

Определить: R_1 и R_2

Решение:

1. Составим расчетную схему (рис. 1)
2. Составим уравнения проекций сил системы на оси x и y :
 - (1) $\sum F_{ix} = 0; R_1 \cos 50^\circ - R_2 \cdot \cos 45^\circ - F \cos 15^\circ = 0$
 - (2) $\sum F_{iy} = 0; R_1 \cdot \cos 40^\circ + R_2 \cos 45^\circ - F \cos 75^\circ = 0$
3. Решим их относительно неизвестных R_1 и R_2 :
из 1-го уравнения:

$$R_1 = \frac{R_2 \cdot \cos 45^\circ + F \cos 15^\circ}{\cos 50^\circ} = \frac{R_2 \cdot 0,7071 + 50 \cdot 0,9659}{0,6428} = \\ = R_2 \cdot 1,1 + 75,13, H$$

Подставим найденное значение R_1 во второе уравнение:

$$(R_2 \cdot 1,1 + 75,13) \cos 40^\circ + R_2 \cos 45^\circ = F \cos 75^\circ$$

$$R_2 \cdot 0,8426 + 57,55 + R_2 \cdot 0,7071 = 50 \cdot 0,2588$$

$$R_2 (0,8426 + 0,7071) = 12,94 - 57,55$$

$$R_2 = -\frac{44,61}{1,55} = -28,78 H$$

Следовательно R_1 будет равно:

$$R_1 = R_2 \cdot 1,1 + 75,13, H$$

$$R_1 = -28,78 \cdot 1,1 + 75,13 = 43,47, H$$

Ответ: $R_1 = 43,47 \text{ Н}; R_2 = -28,78 \text{ Н}$

Знак «-» в реакции R_2 получился из-за того, что первоначально направление реакции было выбрано ошибочно.

6. Критерии оценки работы.

Оценка	Основные критерии оценки
«5»	Работа выполнена правильно, без ошибок, оформлена согласно методическим указаниям.

«4»	Работа выполнена правильно, но в оформлении допущены небольшие погрешности.
«3»	В работе допущены ошибки, оформление небрежное, есть погрешности.
«2»	Работа выполнена неправильно или не выполнена.

Тесты на проверку знаний по теме «Плоская система сходящихся сил».

Выберите один правильный ответ

№ п/п	Задание	Ответы
1.	Как должны располагаться силы, чтобы получилась плоская система сходящихся сил?	A Линии действия всех сил расположены в одной плоскости и пересекаются в одной точке B Линии действия всех сил расположены в разных плоскостях C Линии действия всех сил параллельны между собой
2.	Сколько управлений равновесия необходимо составить для равновесия плоской системы сил	A 2 уравнения B 1 уравнение C 3 уравнение
3.	Сколько неизвестных величин может быть при решении задач на эту тему?	A Не более 2-х величин B Не более 1-ой величины C Количество неизвестных значений не имеет
4.	Можно ли, построив силовой многоугольник, определить, уравновешена или нет заданная система сходящихся сил?	A Можно B Нельзя C Построением силового многоугольника ответить на вопрос нельзя
5.	Сколько способов решения задач для плоской системы сходящихся сил существует?	A 3 способа B 2 способа C сколько угодно

Время выполнения 5 – 10 минут.

Критерии оценки тестового задания

«5»- выполнено 5 заданий;

«4»-выполнено 4 задания;

«3»-выполнено 3 задания;

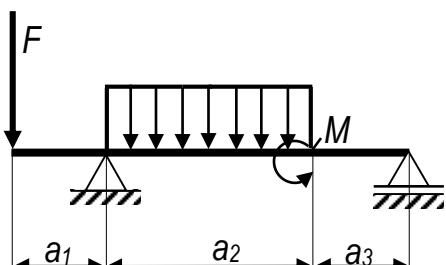
Список литературы.

- 1 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2012-288с
- 2 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. -М.: Издательский центр «Академия», 2011.-320с.
- 3 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2014-528с
- 4 Вереина Л.И. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2000.-176с.
- 5 Вереина Л.И., Краснов М. М. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2013.-352с.

Тема 1.4: «Плоская система произвольно расположенных сил»

Задача: Определить опорные реакции балки лежащей на 2-ух опорах. Данные своего варианта взять из таблицы.

Таблица №2



Вариант	F, кН	q, кН/м	M, кН·м	a ₁ , м	a ₂ , м	a ₃ , м
1	6	2	4	0,6	1,5	0,4
2	5	3	5	0,2	2	0,2
3	4	4	4	0,4	3	0,4
4	2	3	2	1,5	2	1,5
5	3	4	4	1,2	3	1,4
6	4	4	5	1,5	2	1,4
7	4	6	6	1,6	2,2	1,6
8	2	3	3	1,5	1,6	1,5
9	4	4	6	1,3	1,4	1,3
10	3	3	3	1,2	1,6	1,2
11	6	5	5	1,3	1,6	1,3
12	8	4	4	1,2	2	1,2
13	6	6	5	1,2	2	1,4
14	7	3	4	1,1	2	1,3
15	4	2	4	1,2	2	1,5
16	2	3	3	1,1	2	1,4
17	2	4	3	1,5	2	1,3
18	2	3	2	1,4	2,2	1,2
19	3	4	5	1,3	2,4	1,2
20	4	4	4	1,4	2,4	1,4
21	6	2	4	0,5	2	0,2
22	7	4	5	0,7	2,2	0,4
23	9	5	8	0,8	1,4	0,3
24	10	8	7	1,0	0,8	0,2
25	12	9	6	1,2	1,2	0,5

Цель задания: «Ознакомиться с устройством опор балок, составить расчетные схемы и определить реакции их опор».

Повторение теоретического материала.

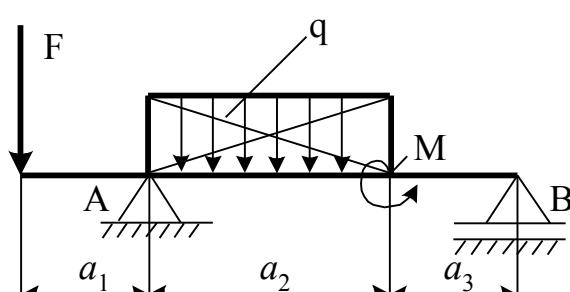
1. Сколько реакций и какие дают шарнирно-подвижная и шарнирно-неподвижная опоры?
2. Сколько реакций и какие дает жесткая заделка (зашемление)?
3. Какую точку на балке обычно берут за центр моментов?
4. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для плоской системы параллельных сил?
5. Что собой представляет консольная балка?

Методические рекомендации к выполнению задания №2.

1. Внимательно прочитать условие задачи, записать, что дано и что требуется определить.
2. Расставить все активные и реактивные силы.
3. Составить расчетную схему.
4. Составить и решить относительно неизвестных три уравнения равновесия (для системы параллельных сил – два уравнения).
5. Сделать проверку правильности решения. Если в уравнении проверки не получается «0», то может быть два объяснения:
 - а) в проверке получается число > 1 – ищите ошибки в составлении и решении уравнений равновесия;
 - б) в проверке получается число < 1 – это значит, что при вычислении реакций опор округлялись. В таком случае требуется объяснение.
6. Написать ответ. Если хотя бы одно неизвестное получилось со знаком «-» – требуется объяснение.

Пример решения задачи.

Определить опорные реакции балки, лежащей на двух опорах. Данные своего варианта взять из таблицы.



Дано: $F = 102 \text{ кН}$
 $q = 4 \text{ кН}/\text{м}; M = 8 \text{ кН}\cdot\text{м},$
 $a_1 = 1 \text{ м}; a_2 = 2 \text{ м}; a_3 = 1 \text{ м}$

Определить: R_{Ax} ; R_{Ay} ; R_{By}

Решение:

1. Составим расчетную схему (рис. 1)
2. Составим уравнения равновесия для системы параллельных сил:
 - (1) $\sum M_A(\vec{F}_i) = 0; F \cdot 1 - Q \cdot 1 - M + R_{By} \cdot 3 = 0$
 - (2) $\sum M_B(\vec{F}_i) = 0; F \cdot 4 - R_{Ay} \cdot 3 + Q \cdot 2 + M = 0$
 - (3) $\sum F_{ix} = 0; R_{Ax} = 0$

3. Решим их относительно неизвестных:

из 1-го уравнения:

$$R_{By} = \frac{-F \cdot 1 + Q \cdot 1 - M}{3}, \text{ кН}$$

$$Q = q \cdot 2 = 4 \cdot 2 = 8 \text{ кН}$$

$$R_{By} = \frac{-10 \cdot 1 + 8 \cdot 1 - 8}{3} = -3,33 \text{ кН}$$

из 2-го уравнения:

$$R_{Ay} = \frac{F \cdot 4 + Q \cdot 2 + M}{3} = \frac{40 + 16 + 8}{3} = 21,33 \text{ кН}$$

Проверка:

Для проверки правильности решения задачи примем уравнение, которое не использовалось при решении:

$$\begin{aligned}\sum F_{iy} &= 0; -F_y + R_{Ay} - Q + R_{By} = 0 \\ -10 + 21,33 - 8 - 3,33 &= 0\end{aligned}$$

0 = 0, следовательно опорные реакции определены правильно

Критерии оценки задания.

Оценка	Основные критерии оценки
«5»	Уравнение равновесия составлены и решены правильно, оформление работы соответствует методическим рекомендациям
«4»	Уравнения равновесия составлены и решены правильно в оформлении работы есть небольшие погрешности
«3»	Есть ошибки и в оформлении и в расчете
«2»	Работа выполнена неправильно или не выполнена.

Тесты на проверку знаний по теме «Плоская система произвольно расположенных сил».

Выберите один правильный ответ

№ п/п	Задание	Ответы
1.	К скольким величинам в общем случае приводится плоская система произвольно расположенных сил?	A К двум величинам B К трем величинам C К скольким угодно
2.	Будет ли изменяться момент силы относительно произвольной точки, если, не меняя направления, переносить силу, вдоль линии ее действия	A Момент изменится B Момент не изменится C Изменится знак момента
3.	Сколько видов балочных опор существует?	A Два вида опор B Три вида опор C Сколько угодно
4.	Сколько уравнений равновесия необходимо составить в общем случае для плоской системы произвольно расположенных сил?	A Два уравнения B Три уравнения C Сколько угодно
5.	Какую точку принимают за центр моментов при определении реакций опор?	A Точку, в которой приложены максимальное количество неизвестных величин B Точку, в которой приложены минимальное количество неизвестных величин C Точку, в которой не приложены неизвестные величины
Время выполнения 5 – 10 минут		

Список литературы.

- 1 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2012.-288с
- 2 Эрдеди А.А., Эрдэди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. -М.: Издательский центр «Академия», 2011.-320с.
- 3 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2014-528с
- 4 Вереина Л.И. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2000.-176с.
- 5 Вереина Л.И., Краснов М. М. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2013.-352с.

Тема 1.5 «Центр тяжести».

Задача: Определить положение центра тяжести плоской фигуры. Данные своего варианта взять из таблицы.

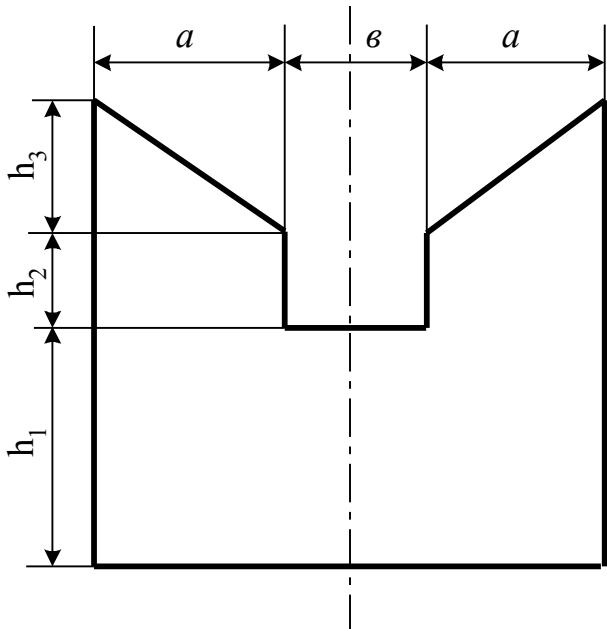


Таблица №3

Вариант	$a, м$	$b, м$	$h_1, м$	$h_2, м$	$h_3, м$
1	0,9	0,2	0,8	0,1	0,6
2	0,6	0,2	0,4	0,2	0,3
3	0,75	0,15	0,5	0,1	0,3
4	0,51	0,14	0,7	0,8	0,3
5	0,66	0,18	0,8	0,15	0,36
6	0,48	0,12	0,6	0,5	0,15
7	0,36	0,15	0,5	0,1	0,2
8	0,63	0,16	0,7	0,1	0,4
9	0,45	0,1	0,5	0,8	0,3
10	0,8	0,2	0,4	0,2	0,5
11	1,1	1,0	1,4	1,3	1,2
12	1,2	1,1	1,5	1,3	1,1
13	1,4	1,2	1,1	1,2	1,1
14	1,5	1,3	1,5	1,3	1,1
15	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
16	1,2	1,1	1,3	1,2	1,0
17	1,3	1,2	1,5	1,4	1,2
18	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2
19	1,7	1,6	1,5	1,4	1,1
20	1,8	1,7	1,6	1,4	1,2
21	2,0	1,8	1,5	1,3	1,1
22	1,8	1,7	1,6	1,4	1,2
23	2,2	1,8	1,8	1,6	1,4
24	2,2	2,1	1,9	1,7	1,6
25	2,1	2,0	2,0	1,8	1,5
26	2,3	1,9	2,2	1,9	1,7
27	2,1	1,7	2,4	2,1	2,0
28	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6
29	2,5	2,3	2,2	2,0	1,8
30	2,2	2,0	2,2	1,9	1,6

Цели задания:

1. Проверить степень усвоения студентами темы «Центр тяжести».
2. Научиться определять координаты центра тяжести плоских фигур аналитическим путем.

Повторение пройденного материала.

1. Можно ли рассматривать силу тяжести как равнодействующую параллельных сил?
2. Может ли располагаться центр тяжести вне самого тела?
3. Как можно определить положение центра тяжести опытным путем?
4. Как необходимо рационально производить разбиение пластины сложной формы на простые фигуры при определении центра тяжести всей пластины?
5. В чем заключается метод симметрии при решении задач?
6. Что называется статическим моментом сечения?

Методические рекомендации к выполнению.

1. Внимательно прочитать условие задачи, нарисовать эскиз фигуры с заданными размерами и записать, что требуется определить.
2. Проанализировать, каким способом необходимо решать заданную задачу – разбиения (достривания) или симметрии.
3. Если выбран способ разбиения (достривания), то последовательность действий такова:
 - Приложить систему координат;
 - Разбить (достроить) фигуру на наименьшее число простейших геометрических фигур;
 - Определить положение центра тяжести каждой простейшей геометрической фигуры (графически);
 - Определить координаты центра тяжести каждой простейшей геометрической фигуры, считая от начала координат $x_1, y_1; x_2, y_2 \dots x_n, y_n$;
 - Определить площади поперечных сечений каждой простейшей геометрической фигуры $A_1, A_2 \dots A_n$;
 - Вычислить координаты всей фигуры по формулам:

$$X_c = \frac{\sum A_i x_i}{\sum A_i} \quad Y_c = \frac{\sum A_i y_i}{\sum A_i}$$

- По найденным координатам показать центр тяжести на фигуре.
4. Если выбран способ симметрии, то последовательность действий такова:
 - Разбить симметричную фигуру на наименьшее число простейших геометрических фигур;
 - Определить (графически) центры тяжести каждой из них, координаты центров тяжести $x_1, x_2 \dots x_n$ или $y_1, y_2 \dots y_n$;
 - Вычислить площади поперечных сечений каждой фигуры $A_1, A_2 \dots A_n$;

вычислить статический момент каждой фигуры $Sx_1, Sx_2\dots Sx_n$ или $Sy_1, Sy_2\dots Sy_n$;

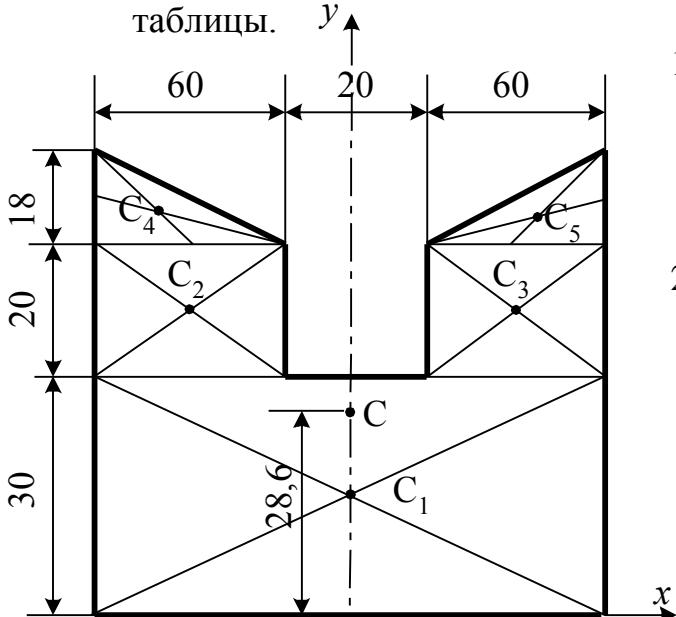
- Найти общую площадь поперечного сечения и общий статический момент сечения $A = A_1+A_2+\dots+A_n$, мм^2 , $Sy = Sy_1+Sy_2+Sy_n$; или $Sx = Sx_1+Sx_2+\dots+Sx_n$, мм^2 ;
- Определить положение центра тяжести симметричного сечения по одной из формул

$$y_C = \frac{Sx}{A}, \text{мм} \quad x_C = \frac{Sy}{A}$$

- Нанести на ось координат центр тяжести С с найденной координаты.

Пример выполнения задания.

Определить положение центра тяжести сечения. Данные своего варианта взять из таблицы.



1. Т.к. сечение симметрично относительно вертикальной оси, требуется определить только ординату центра тяжести, от вспомогательной оси x , которую проводим через основание сечения.
2. Разбиваем сечение на элементарные площади: I – прямоугольник 140×30 с центром тяжести C_1 .
II два прямоугольника 60×20 с центрами тяжести C_2 и C_3 .
III два треугольника 60×18 с центрами тяжести C_4 и C_5 .

3. Вычислим необходимые данные для определения центра тяжести сечения: площади отдельных геометрических фигур, координаты их центров тяжести и статические моменты площадей относительно оси x :

$$A_1 = 140 \cdot 30 = 4200 \text{ мм}^2; \quad y_1 = 15 \text{ мм}$$

$$A_2 = 60 \cdot 20 = 1200 \text{ мм}^2; \quad y_2 = 40 \text{ мм}$$

$$A_3 = 1200 \text{ мм}^2; \quad y_3 = 40 \text{ мм}$$

$$A_4 = \frac{1}{2} 60 \cdot 18 = 540 \text{ мм}^2; \quad y_4 = 56 \text{ мм}$$

$$A_5 = 540 \text{ мм}^2; \quad y_5 = 56 \text{ мм}$$

$$Sx_1 = A_1 \cdot y_1 = 4200 \cdot 15 = 63000 \text{ мм}^3$$

$$Sx_2 = A_2 \cdot y_2 = 1200 \cdot 40 = 48000 \text{ мм}^3$$

$$Sx_3 = A_3 \cdot y_3 = 48000 \text{ мм}^3$$

$$Sx_4 = A_4 \cdot y_4 = 540 \cdot 56 = 30240 \text{ мм}^3$$

$$Sx_5 = Sx_4 = 30240 \text{ мм}^3$$

4. Определим статический момент и площадь всего сечения:

$$Sx = Sx_1 + Sx_2 + Sx_3 + Sx_4 + Sx_5 = 219480 \text{ мм}^3$$

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 = 7680 \text{ мм}^2$$

5. Определим положение центра тяжести сечения:

$$y_C = \frac{Sx}{A} = \frac{219480}{7680} = 28,6 \text{ мм}$$

6. Наносим на ось у центр тяжести всего сечения

Ответ: центр тяжести С имеет координаты С (0; 28,6)

6. Критерии оценки знаний.

Оценка	Основные критерии оценки
«5»	Работа выполнена правильно, без ошибок, оформлена согласно методическим указаниям.
«4»	Работа выполнена правильно, но в оформлении допущены небольшие погрешности.
«3»	В работе допущены ошибки, оформление небрежное, есть погрешности.
«2»	Работа выполнена неправильно или не выполнена.

Тесты на проверку знаний по теме «Центр тяжести»

№ п/п	Вопрос	Ответы
1.	Можно ли считать силу тяжести тела равнодействующей системы параллельных сил?	A Можно считать B Так считать нельзя C Сила тяжести тела не имеет отношения к системе параллельных сил
2.	Может ли центр тяжести располагаться вне самого тела?	A Да, может располагаться вне тела B Нет, не может быть вне тела
3.	В каких единицах измеряется статический момент сечения?	A Единица длины в третьей степени B Единица длины во второй степени C Единица длины в первой степени
4.	Где располагается центр тяжести тела, имеющего ось симметрии?	A На оси симметрии B Вне оси симметрии, в любой точке тела C Вне самого тела
5.	В каком отношении делит центр тяжести прямоугольного треугольника противоположные катеты	A В отношении один к трем B В отношении один к двум C Определить нельзя

Время выполнения 5 – 10 минут.

Список литературы.

- 1 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2012-288с
- 2 Эрдеди А.А., Эрдэди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. -М.: Издательский центр «Академия», 2011.-320с.
- 3 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2014-528с
- 4 Верейна Л.И. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2000.-176с.
- 5 Верейна Л.И., Краснов М. М. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2013.-352с.

КИНЕМАТИКА

Тема 1.6 «Кинематика точки. Построение графиков пути, скорости и ускорения точки».

Задача. Построить графики пути, скорости и ускорения точки, движущейся прямолинейно согласно закону для первых пяти секунд движения. Данные из своего варианта взять из таблицы.

Таблица №4

Вариант	Уравнение движения точки	Вариант	Уравнение движения точки
1.	$S = 20t - 5t^2$	16.	$S = 16t - 5t^2$
2.	$S = 20t - 4t^2$	17.	$S = 16t - 4t^2$
3.	$S = 20t - 3t^2$	18.	$S = 16t - 3t^2$
4.	$S = 20t - 2t^2$	19.	$S = 16t - 2t^2$
5.	$S = 19t - 5t^2$	20.	$S = 15t - 5t^2$
6.	$S = 19t - 4t^2$	21.	$S = 15t - 4t^2$
7.	$S = 19t - 3t^2$	22.	$S = 15t - 3t^2$
8.	$S = 19t - 2t^2$	23.	$S = 15t - 2t^2$
9.	$S = 18t - 5t^2$	24.	$S = 14t - 5t^2$
10.	$S = 18t - 4t^2$	25.	$S = 14t - 4t^2$
11.	$S = 18t - 3t^2$	26.	$S = 14t - 3t^2$
12.	$S = 18t - 2t^2$	27.	$S = 14t - 2t^2$
13.	$S = 17t - 5t^2$	28.	$S = 13t - 5t^2$
14.	$S = 17t - 4t^2$	29.	$S = 13t - 4t^2$
15.	$S = 17t - 3t^2$	30.	$S = 13t - 3t^2$

Цель задания.

1. Проверить степень усвоения студентами темы «Кинематика точки. Построение графиков пути, скорости ускорения».
2. Научиться строить кинематические графики.

Повторение теоретического материала.

1. Что такое «закон движения точки» и какими способами он задается?
2. Что характеризует нормальное и касательное ускорение и как их можно определить?
3. Как определить числовое значение и направление скорости точки в данный момент?
4. Что называется равнопеременным движением и какие виды его существуют?
5. Что такое средняя скорость движения точки и как она определяется?

Методические рекомендации к выполнению задания.

- Продифференцировать заданное уравнение движения, чтобы получить уравнение скорости

$$v = \frac{ds}{dt}, \text{ м/с}$$

- Продифференцировать уравнение скорости, чтобы получить значение касательного ускорения:

$$a = \frac{dv}{dt}, \text{ м/с}^2$$

- Составить свободную таблицу числовых значений S, v, a_t при значениях времени t от 0 до 4 с.
- Построить графики S, v, a_t выбрав масштабы для изображения по осям ординат, а также одинаковой для всех графиков масштаб времени по оси абсцисс.

Пример выполнения задания.

Точка движется прямолинейно согласно уравнению $S = 17t - 2t^2$ м. Построить графики расстояний, скорости и ускорения для первых пяти секунд движения.

- Определим закон изменения скорости движения точки.

$$v = \frac{ds}{dt}, \text{ м/с}$$

$$v = (17t - 2t^2)' = 17 - 4t, \text{ м/с}$$

- Определим ускорение точки

$$a = \frac{dv}{dt}, \text{ м/с}^2$$

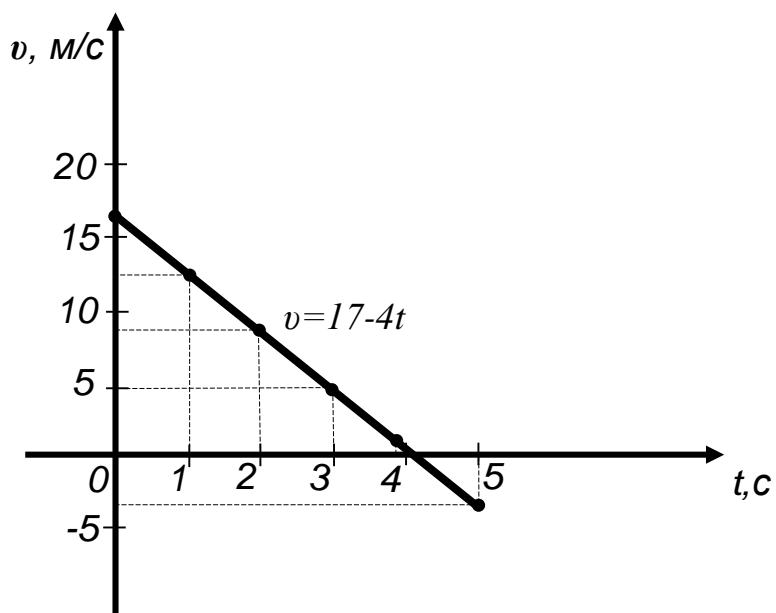
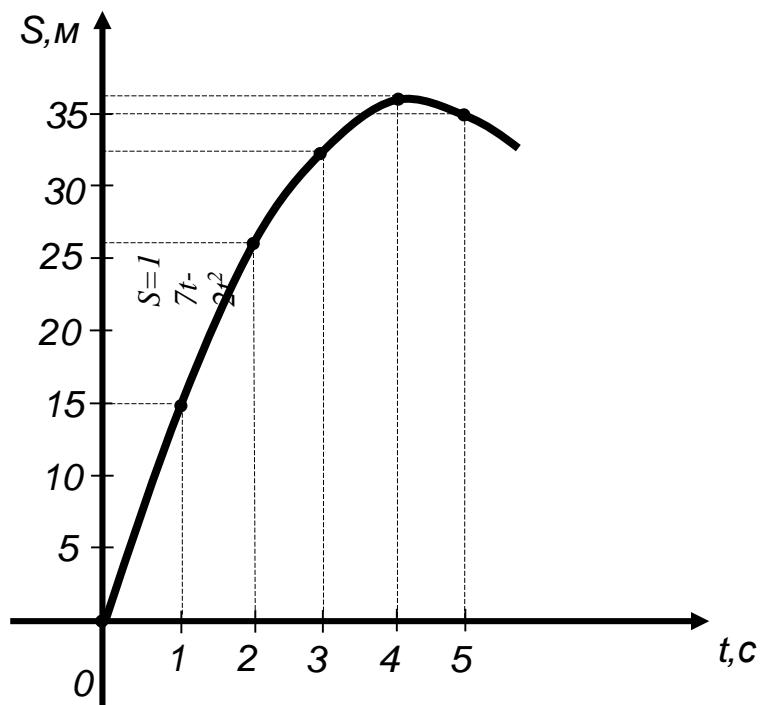
$$a_t = (17 - 4t)' = -4 \text{ м/с}^2$$

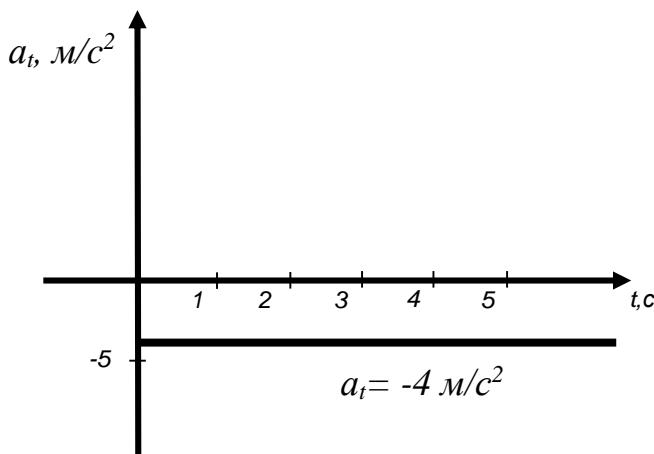
Поскольку ускорение постоянное, т.е. $a_t = \text{const}$, следовательно движение точки является равнопеременным (равнозамедленным).

- Составим свободную таблицу значений S, v, a_t для первых пяти секунд движения

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5
$S = 17t - 2t^2, \text{ м}$	0	15	26	33	36	35
$v = 17 - 4t, \text{ м/с}$	17	13	9	5	1	-3
$a_t = -4 \text{ м/с}^2$	от времени не зависит					

- Построим графики S, v, a_t , выбрав масштаб.





Если условно принять ускорение свободного падения $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ и пренебречь сопротивлением воздуха, то можно сказать, что графики описывают движение материальной точки (камня, например), брошенного вертикально вверх со скоростью $v_0 = 17 \text{ м/с}$.

Критерии оценки знаний.

Оценка	Основные критерии оценки
«5»	Работа выполнена правильно, без ошибок, оформлена согласно методическим указаниям.
«4»	Работа выполнена правильно, но в оформлении допущены небольшие погрешности.
«3»	В работе допущены ошибки, оформление небрежное, есть погрешности.
«2»	Работа выполнена неправильно или не выполнена.

Тесты на проверку знаний по теме «Кинематика точки. Построение графиков пути, скорости и ускорения точки».

Выберите один правильный ответ:

№ н/п	Вопрос	Ответы
1.	Как направлена скорость движения точки в любой момент времени?	A. По касательной к траектории движения Б. Под углом к траектории движения. В. Параллельно траектории.
2.	Что называется равномерным движением точки?	A. Движение точки с постоянной скоростью Б. Движение точки с непостоянной скоростью.

3.	Что называется равнопеременным движением?	A. Движение точки, при котором касательное ускорение постоянно. Б. Движение точки, при котором нормальное ускорение постоянно
4.	Может ли быть касательное ускорение отрицательным?	A. Может Б. Не может
5.	Есть ли различие между понятиями «путь» и «расстояние»?	A. Есть Б. Нет

Время выполнения 5 – 10 минут.

Список литературы.

- 1 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2012-288с
- 2 Эрдеди А.А., Эрдэди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. -М.: Издательский центр «Академия», 2011.-320с.
- 3 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2014-528с
- 4 Вереина Л.И. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2000.-176с.
- 5 Вереина Л.И., Краснов М. М. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2013.-352с.

Тема 1.7 «Простейшие движения твердого тела».

Задача. Вал вращается согласно заданному уравнению. Определить угловую скорость, угловое ускорение, линейную скорость и полное ускорение вала в момент времени $t = 1\text{с}$. Сколько оборотов сделает вал за 20 секунд? Данные своего варианта взять из таблицы.

Таблица №5

Вариант	Уравнение вращения вала	d, м	Вариант	Уравнение вращения вала	d, м
1	$\varphi = 1,2t^2 + 2t - 3$	0,1	16	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 3$	0,2
2	$\varphi = 1,2t^2 + t + 2$	0,2	17	$\varphi = 1,2t^2 + t - 5$	0,1
3	$\varphi = 1,1t^2 + 2t + 1$	0,3	18	$\varphi = 1,2t^2 + t - 7$	0,3
4	$\varphi = 1,2t^2 + t - 4$	0,1	19	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 6$	0,2
5	$\varphi = 1,3t^2 - t + 5$	0,2	20	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 8$	0,4
6	$\varphi = 1,3t^2 - 2t - 4$	0,3	21	$\varphi = 1,1t^2 + t + 5$	0,1
7	$\varphi = 1,3t^2 - t + 8$	0,2	22	$\varphi = 1,1t^2 + t - 6$	0,2
8	$\varphi = 1,2t^2 + t + 2$	0,3	23	$\varphi = 1,3t^2 + 2t - 7$	0,3
9	$\varphi = 1,3t^2 - 2t + 5$	0,2	24	$\varphi = 1,2t^2 - t + 8$	0,4
10	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 3$	0,4	25	$\varphi = 1,1t^2 + t + 5$	0,2
11	$\varphi = 1,1t^2 + t - 4$	0,1	26	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 4$	0,1
12	$\varphi = 1,2t^2 + t - 8$	0,2	27	$\varphi = 1,2t^2 - t + 5$	0,4
13	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 4$	0,3	28	$\varphi = 1,2t^2 - t + 8$	0,2
14	$\varphi = 1,2t^2 + t - 5$	0,4	29	$\varphi = 1,2t^2 - 2t - 6$	0,3
15	$\varphi = 1,1t^2 + 2t - 3$	0,1	30	$\varphi = 1,2t^2 + t - 7$	0,1

Цели задания:

- Проверить степень усвоения студентами темы «Простейшие движения твердого тела».
- Научиться определять угловые характеристики вращающегося тела.

Повторение пройденного материала.

- Что называется вращательным движением твердого тела?
- Какими угловыми кинематическими характеристиками можно описать вращательное движение твердого тела?
- Что называется равномерным и равнопеременным вращательным движением?
- Какая связь существует между линейными и угловыми характеристиками?
- Какая связь существует между угловой скоростью $\omega, \text{с}^{-1}$ и частотой вращения $n, \text{мин}^{-1}$.

Методические рекомендации к выполнению.

1. Записать условие задачи, что дано и что требуется определить, исходя из данных для своего варианта.
2. Определить уравнение угловой скорости вала и вычислить её значение при $t = 1\text{с}$, $\omega = \varphi^l, \text{с}^{-1}$.
3. Определить уравнение углового ускорения вала и вычислить его значение при $t = 1\text{с}$; $\Sigma = \omega^l, \text{с}^{-2}$.
4. Определить линейную скорость: $v = \omega \cdot r, \text{м/с}$
5. Определить касательное и нормальное ускорения: $a_t = \Sigma \cdot r, \text{м/с}^2$, $a_n = \omega^2 \cdot r, \text{м/с}^2$.
6. Определить полное ускорение $\alpha = \sqrt{\dot{\varphi}^2 + \dot{\omega}^2}, \text{м/с}^2$
7. Определить угол поворота вала φ за 20с .
8. Найти число оборотов вала N

$$N = \frac{\varphi}{2\pi}, \text{ оборотов.}$$

Пример выполнения задания №5.

Вал диаметром $0,2\text{м}$ вращается согласно уравнению: $\varphi = 1,2t^2 - t + 9, \text{рад}$. Определить угловую скорость, угловое ускорение, линейную скорость, полное ускорение в момент времени $t = 1\text{с}$. Сколько оборотов сделает вал за 15 с ?

Дано: $\varphi = 1,2t^2 - t + 9, \text{рад}$
 $d = 0,2\text{м}; t = 1\text{с}$

Определить: $\omega, \Sigma, v, a_n, a_t, a, N$.

- 1 Определим угловую скорость вращения по формуле:

$$\omega = \varphi^l = (1,2t^2 - t + 9)' = 2,4t - 1, \text{с}^{-1}$$

Подставив $t = 1\text{с}$, получим

$$\omega = 2,4 \cdot 1 - 1 = 1,4 \text{ с}^{-1}$$

- 2 Определим угловое ускорение:

$$\Sigma = \omega' = (2,4t - 1)' = 2,4 \text{ с}^{-2}$$

Угловое ускорение от времени не зависит и является постоянным.

- 3 Линейная скорость определяется по формуле:

$$v = \omega \cdot r = 2,4 \cdot 0,1 = 0,24 \text{ м/с}$$

- 4 Касательное ускорение определяется по формуле:

$$a_t = \Sigma \cdot r = 2,4 \cdot 0,1 = 0,24 \text{ м/с}^2$$

- 5 Нормальное ускорение определяется по формуле:

$$a_n = \omega^2 \cdot r = 1,4^2 \cdot 0,1 = 0,154 \text{ м/с}^2$$

- 6 Полное ускорение вала

$$\alpha = \sqrt{\dot{\varphi}^2 + \dot{\omega}^2} = \sqrt{0,24^2 + 0,154^2} = 0,29 \text{ м/с}^2$$

- 7 Угол поворота вала за 15 секунд вращения будет:

$$\varphi = 1,2t^2 - t + 9 = 1,2 \cdot 15^2 - 15 + 9 = 264 \text{ рад}$$

8 Число оборотов вала за 15 секунд будет:

$$N = \frac{\varphi}{2\pi} = \frac{264}{2\pi \cdot 231} \approx 4 \text{ оборота}$$

Ответ: $\omega = 1,14 \text{ c}^{-1}$; $\Sigma = 2,4 \text{ c}^2$; $v = 0,24 \text{ м/с}$; $a_t = 0,24 \text{ м/с}^2$; $a_n = 0,154 \text{ м/с}^2$; $a = 0,29 \text{ м/с}^2$; $N = 42 \text{ оборота}$.

Критерии оценки знаний.

Оценка	Основные критерии оценки
«5»	Работа выполнена правильно, без ошибок, оформлена согласно методическим указаниям.
«4»	Работа выполнена правильно, но в оформлении допущены небольшие погрешности.
«3»	В работе допущены ошибки, оформление небрежное, есть погрешности.

Тесты на проверку знаний по теме «Простейшие движения твердого тела».

№ n/n	Вопрос	Ответы
1.	Какой должна быть угловая скорость при равномерном вращательном движении?	A. $\omega = \text{const}$ Б. $\omega \neq \text{const}$
2.	Как определить угловую скорость в равномерном вращательном движении?	A. $\omega = \frac{\varphi}{t}, \text{ c}^{-1}$ Б. $\omega = \varphi', \text{ c}^{-1}$ В. $\omega = \omega_0 + \Sigma t, \text{ c}^{-1}$
3.	Когда вращательное движение равнопеременным?	A. если $\Sigma = \text{const}$ Б. если $\omega = \text{const}$ В. если $\Sigma = \omega', \text{ c}^{-1}$
4.	Как определяется число оборотов тела за определенное время?	A. $N = \frac{\varphi}{2\pi}, \text{ об}$ Б. $N = \frac{2\pi}{\varphi}, \text{ об}$
5.	Какая связь существует между угловой скоростью и частотой вращения?	A. $\omega = \frac{\pi n}{30}, \text{ c}^{-1}$ Б. $\omega = \frac{30}{\pi n}, \text{ c}^{-1}$ В. $\omega = \pi n \cdot 30, \text{ c}^{-1}$
Время выполнения 5 – 10 минут.		

Список литературы.

- 1 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2012-288с
- 2 Эрдеди А.А., Эрдэди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. -М.: Издательский центр «Академия», 2011.-320с.
- 3 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2014-528с
- 4 Вереина Л.И. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2000.-176с.
- 5 Вереина Л.И., Краснов М. М. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2013.-352с.

ДИНАМИКА

Тема 1.8 «Движение несвободной материальной точки. Сила инерции».

Задача. С какой скоростью мотоциклист должен проехать по выпуклому мосту, радиус кривизны которого задан, чтобы в самой верхней точке моста сила давления мотоциклиста на мост была в n раз меньше (из таблицы) его общей с мотоциклистом силы тяжести. Данные своего варианта взять из таблицы.

Таблица №6

<i>Вариант</i>	<i>r, м</i>	<i>n</i>	<i>Вариант</i>	<i>r, м</i>	<i>n</i>
1	25	2	16	20	3
2	22	3	17	21	2
3	24	2	18	23	3
4	23	3	19	24	2
5	20	2	20	25	3
6	21	3	21	20	2
7	24	2	22	21	3
8	23	3	23	22	2
9	22	2	24	24	3
10	20	3	25	23	2
11	21	2	26	22	3
12	22	3	27	25	2
13	21	2	28	23	3
14	23	3	29	21	2
15	25	2	30	20	3

Цели задания:

- 1 Проверить степень усвоения студентами темы «Движение несвободной материальной точки. Силы инерции».
- 2 Научиться решать задачи динамики, применяя принцип Даламбера (кинетостатики).

Повторение пройденного материала.

1. Что называется силой инерции и в каком виде движения она возникает?
2. В чем заключается принцип Даламбера (кинетостатики)?
3. Что такое центробежная сила и куда она направлена?
4. По какой формуле необходимо определять центробежную силу?
5. Когда возникает касательная составляющая силы инерции и куда она направлена?

Методические указания к выполнению задания №6.

1. Составить расчетную схему согласно условию, записать, что дано и что требуется определить.

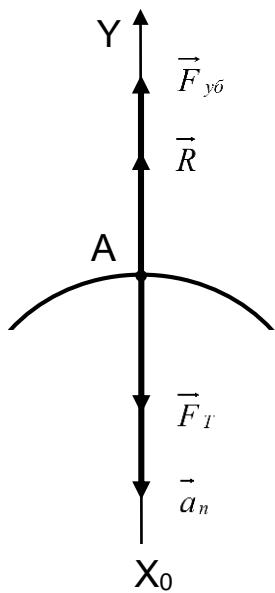
2. Расставить все активные, реактивные силы и силу инерции $F_{yб}$.
3. Приложить ось координат.
4. Составить уравнение равновесия, спроектировать все силы на ось.
5. Вычислить неизвестную величину $F_{yб}$ из уравнения и определить скорость движения.
6. Написать ответ.

Пример решения задачи.

С какой скоростью мотоциклист должен проехать по выпуклому мосту, радиус кривизны которого равен 25 м, чтобы в самой верхней точке моста сила давления мотоцикла на мост была в три раза меньше его общей с мотоциклом силы тяжести?

Решение.

- 5.1 Составим расчетную схему, на которой покажем активную силу (\vec{F}_T), реактивную силу \vec{R} и силу инерции $\vec{F}_{yб}$.



Дано:

$$r = 25 \text{ м}$$

$$R = \frac{F_T}{n} = \frac{mg}{3}, H$$

$$n = 3$$

Определить: $v - ?$

- 5.2 Спроектируем все силы на ось Y:

$$\Sigma F_{iy} = 0; \quad F_{yб} + R - F_m = 0.$$

- 5.3 Поскольку необходимо определить скорость движения мотоциклиста, а она входит в формулу центральной силы следовательно выразим $F_{yб}$:

$$F_{yб} = F_m - R$$

- 5.3 Выразим все величины через исходные данные для расчета

$$\frac{m\ddot{v}}{r} = mg \frac{m}{3}$$

- 5.5 Сокращая на величину массы получаем:

$$\frac{v^2}{r} = g - \frac{g}{3}$$

5.6 Определим скорость движения:



Ответ: $v = 12,8 \text{ м/с}$

6. Критерии оценки знаний.

Оценка	Основные критерии оценки
«5»	Работа выполнена правильно, без ошибок, оформлена согласно методическим указаниям.
«4»	Работа выполнена правильно, но в оформлении допущены небольшие погрешности.
«3»	В работе допущены ошибки, оформление небрежное, есть погрешности.

7. Тесты на проверку знаний по теме «Движение несвободной материальной точки. Сила инерции».

№ n/n	Вопрос	Ответы
1.	Когда возникает сила инерции?	A. Сила инерции возникает при неравномерном движении. Б. Сила инерции возникает при равномерном движении. В. Вид движения роли не играет.
2.	Куда направлена сила инерции в прямолинейном движении?	A. Сила инерции направлена в сторону противоположную движению. Б. Сила инерции направлена по направлению движения.
3.	Возникает ли сила инерции при равномерном криволинейном движении?	A. Да, возникает. Б. Нет, не возникает.
4.	В каком движении возникает центростремительная сила инерции?	A. В прямолинейном движении. Б. В криволинейном движении.
5.	Когда возникает касательная сила инерции?	A. При наличии касательного ускорения.

	сила инерции?	Б. При наличии нормального ускорения.
Время выполнения 5 – 10 минут.		

Список литературы.

- 1 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2012-288с
- 2 Эрдеди А.А., Эрдэди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. -М.: Издательский центр «Академия», 2011.-320с.
- 3 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2014-528с
- 4 Вереина Л.И. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2000.-176с.
- 5 Вереина Л.И., Краснов М. М. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2013.-352с.

Тема 7: «Работа и мощность. Трение».

1. Задание №7. Определить работу при передвижении груза по наклонной плоскости АВ = l вверх постоянной силой $\vec{F} \parallel$ наклонной плоскости. Коэффициент трения f_s . Движение груза с ускорением a . Принять угол наклона $\alpha = 30^\circ$. Данные своего варианта взять из таблицы.

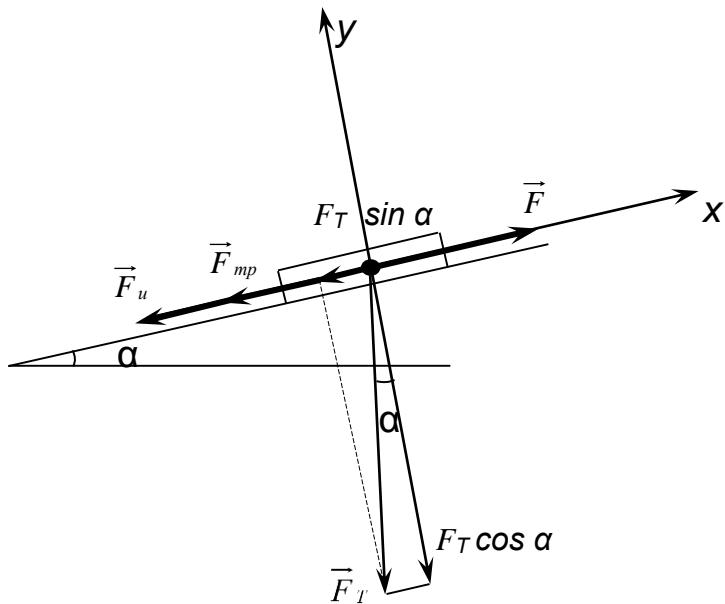


Таблица №7

Вариант	$F_T H$	$\ell, м$	$a, м/с^2$	f	Вариант	$F_T H$	$\ell, м$	$a, м/с^2$	f
1	200	4	1,5	0,01	16.	200	3	1,3	0,01
2	220	5	1,8	0,02	17.	400	5	1,6	0,03
3	240	3,5	1,7	0,03	18.	600	4,5	1,7	0,02
4	300	3	1,9	0,02	19.	800	3	1,8	0,03
5	400	4	1,2	0,01	20.	400	5	1,2	0,02
6	500	3	2,0	0,03	21.	700	3,5	1,5	0,01
7	600	5	2,1	0,01	22.	600	3	1,6	0,01
8	300	3,5	1,8	0,02	23.	400	4,5	1,8	0,03
9	400	4,5	1,9	0,03	24.	300	4	1,9	0,02
10	500	5	1,4	0,01	25.	800	5	2,0	0,03
11	600	4	1,3	0,03	26.	500	3,5	1,2	0,01
12	300	3,5	2,0	0,03	27.	400	4,5	1,4	0,02
13	400	3	1,5	0,01	28.	200	5	1,6	0,03
14	500	4	1,6	0,03	29.	400	3	1,9	0,01
15	600	5	1,9	0,02	30.	600	4	2,0	0,02

2. Цель задания.

- 2.1 Проверить степень усвоения темы: «Работа, мощность, КПД».
- 2.2 Научиться определять работу и мощность при поступательном и вращательном движении твердого тела.
- 2.3 Научиться определять работу и мощность тела на наклонной плоскости.

3. Повторение пройденного материала.

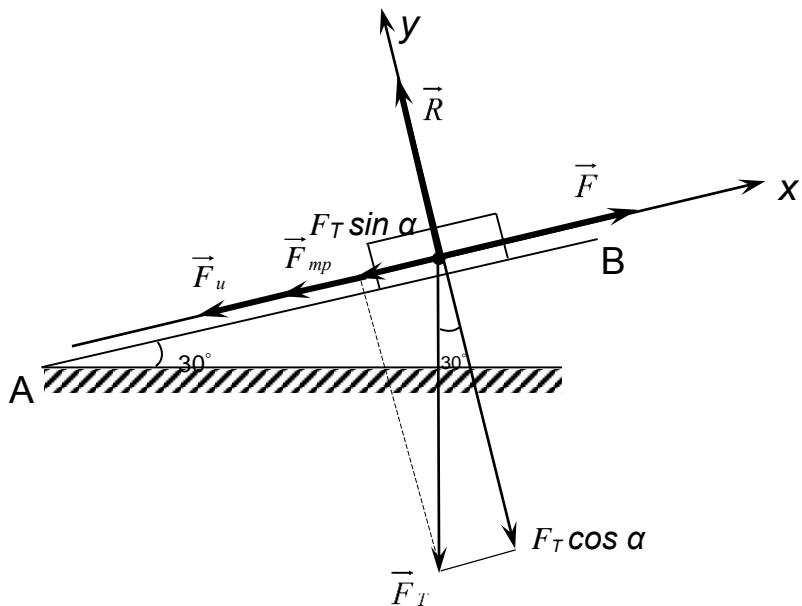
- 3.1 Что такое работа и когда она производится?
- 3.2 Как определяется работа при поступательном и вращательном движении твердого тела?
- 3.3 Что такое мощность и по какой формуле её можно определить?
- 3.4 Что такое коэффициент полезного действия и чему он равен?
- 3.5 Как определить коэффициент полезного действия многоступенчатой передачи?

4. Методические рекомендации к выполнению.

- 4.1 Нарисовать рисунок и записать исходные данные для своего варианта (взять из таблицы).
- 4.2 Расставить все силы, действующие в данной задаче: силу тяжести, активную силу \vec{F} , силу инерции \vec{F}_u и силу трения \vec{F}_{mp} , причем \vec{F}_u и \vec{F}_{mp} направить в сторону, противоположную движению груза, т.е. вниз.
- 4.3 Приложить систему координат X, Y. Ось X направить в направлении движения, ось Y перпендикулярно к оси X.
- 4.4 Спроектировать силу тяжести \vec{F}_T на оси координат: $F_T \cos\alpha$ на ось Y и $F_T \sin\alpha$ на ось X и показать эти проекции на рисунке.
- 4.5 Составить 2 уравнения суммы проекций всех сил на оси и приравнять их к нулю.
- 4.6 Из первого уравнения выразить заданную силу \vec{F} . Перемножив её на расстояние AB найдем работу.
- 4.7 Написать ответ.

5. Пример выполнения задания №7.

По наклонной плоскости АВ длиной 4 м равноускоренно передвигают груз с ускорением 1,5 m/s^2 силой $F \parallel$ наклонной плоскости. Сила тяжести груза $F_t = 200N$. Коэффициент трения $f = 0,01$. Определить работу, которая выполняется в данном случае.



5.1 Для решения данной задачи необходимо нарисовать наклонную плоскость под углом $\alpha = 30^\circ$ и расставить все силы, которые действуют в данном случае (см. рис.).

5.2 Приложить систему координат X,Y.

5.3 Спроектировать все силы на ось X и Y и составить 2 уравнения суммы проекций:

$$\sum F_{ix} = 0; \quad F - F_T \sin \alpha - F_{mp} - F_u = 0$$

$$\sum F_{iy} = 0; \quad R - F_T \cos \alpha = 0$$

5.4 Решая эти уравнения необходимо вычислить силу F . Из 1^{го} уравнения

~~$$F = F_T \sin \alpha + F_{mp} + F_u$$~~

5.5 Сила трения определяется по формуле:

$$F_{mp} = f \cdot R, \quad \text{где } R - \text{нормальная реакция}$$

5.6 Нормальную реакцию R определить из 2^{го} уравнения:

$$\begin{aligned} R &= F_T \cos \alpha \\ R &= 200 \cdot 0,87 = 174 \text{ H} \end{aligned}$$

Тогда сила трения: $F_{mp} = f \cdot R = 0,01 \cdot 174 = 1,74 \text{ H}$

5.7 Сила инерции определяется:

$$F_u = ma = \frac{F \cdot \sin\alpha}{g} \cdot m$$

5.8 Движущую силу F определим по формуле:

$$F = F_T \sin\alpha + F_{mp} + F_u = 200 \cdot 0,5 + 1,74 + 30,6 = 132,34 \text{ H}$$

5.9 Работа при передвижении груза по наклонной плоскости будет

$$W = F \cdot S = 132,34 \cdot 4 = 529,36 \text{ Дж}$$

Ответ: $W = 529,36 \text{ Дж}$

2. Критерии оценки знаний.

Оценка	Основные критерии оценки
«5»	Работа выполнена правильно, без ошибок, оформлена согласно методическим указаниям.
«4»	Работа выполнена правильно, но в оформлении допущены небольшие погрешности.
«3»	В работе допущены ошибки, оформление небрежное, есть погрешности.

7. Тесты на проверку знаний по теме «Работа, мощность, кпд»

№ n/n	Вопрос	Ответы
1.	По какой формуле определяется работа постоянной силы на прямолинейном перемещении?	A. $W = F \cdot S \cdot \cos\alpha; \text{ Дж}$ Б. $W = \frac{F}{S} \cdot \cos\alpha; \text{ Дж}$ В. $W = \frac{S}{F} \cdot \cos\alpha; \text{ Дж}$
2.	Какая зависимость существует между мощностью и скоростью движения?	A. Прямо пропорциональная Б. Обратно пропорциональная
3.	Чему равен механический кпд?	A. $\eta = \frac{P_n}{P_{вых}}$ Б. $\eta = \frac{P_{вых}}{P_n}$

4.	Как определяется КПД многоступенчатой передачи?	А. $\eta_{общ} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n$ Б. $\eta_{общ} = \eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_n$
5.	Может ли работа быть отрицательной?	А. Да, может Б. Нет, не может
Время выполнения 5 – 10 минут.		

Список литературы.

- 1 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2012-288с
- 2 Эрдеди А.А., Эрдэди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. -М.: Издательский центр «Академия», 2011.-320с.
- 3 Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Детали машин.-М.: Издательский центр «Академия», 2014-528с
- 4 Верейна Л.И. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2000.-176с.
- 5 Верейна Л.И., Краснов М. М. Техническая механика. -М.: Издательский центр «Академия», 2013.-352с.

Эталон ответов к тестовому заданию по теме: «Плоская система сходящихся сил».

1. А
2. А
3. А
4. А
5. А

Эталон ответов к тестовому заданию по теме: «Плоская система произвольно расположенных сил».

1. А
2. Б
3. Б
4. Б
5. А

Эталон ответов к тестовому заданию по теме: «Центр тяжести».

1. А
2. А
3. А
4. А
5. А

Эталон ответов к тестовому заданию по теме: «Кинематика. Точки. Кинематические графики».

1. А
2. А
3. А
4. А
5. А

Эталон ответов к тестовому заданию по теме: «Простейшие движения твердого тела. Вращательное движение».

1. А
2. А
3. А
4. А
5. А

Эталон ответов к тестовому заданию по теме: «Движение несвободной материальной точки. Сила инерции».

1. А
2. А
3. А
4. Б
5. А

Эталон ответов к тестовому заданию по теме: «Работа и мощность. Коэффициент полезного действия».

1. А
2. А
3. А
4. А
5. А