

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пономарева Светлана Викторовна
Должность: Проректор по УР и НО
Дата подписания: 21.09.2023 22:24:33
Уникальный программный ключ:
bb52f959411e64617366ef2977b97e87139b1a2d



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

Авиационно-технологический колледж

УТВЕРЖДАЮ
Директор Авиационно-
технологического колледжа
_____ В.А.Зибров
«__» _____ 2023г.

**Методические указания
по освоению дисциплины
ОП.02 Техническая механика
образовательной программы
по специальности среднего профессионального образования
23.02.05 Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики (по видам
транспорта, за исключением водного)**

Рассмотрены и рекомендованы для
использования в учебном процессе
на заседании цикловой комиссии
Протокол № 5 от 15.03.2023г.

Составители:

Преподаватель

Авиационно-технологического колледжа _____

И.А.Золотухина

Ростов – на – Дону
2023г

Содержание

1 Общие положения	3
2 Методические рекомендации при работе над конспектом лекций	3
3. Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям	3
4 Методические рекомендации при подготовке к лабораторным занятиям	16
5 Методические рекомендации для самостоятельной работы	20

1. Методические указания по изучению дисциплины

Дисциплина «Техническая механика» изучается на 2 курсе в течение одного семестра. В процессе изучения дисциплины используются различные виды занятий: лекции, практические и самостоятельные (индивидуальные) занятия. На первом занятии по данной дисциплине необходимо ознакомить обучающихся с требованиями к ее изучению.

В процессе проведения занятий используются следующие образовательные технологии:

- технология дифференцированного обучения;
- технология проблемного обучения;
- технология рефлексивного обучения;
- информационно-коммуникационные технологии и т.д

2 Методические рекомендации при работе над конспектом лекций

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. На лекциях рассматривается теоретический материал по основным вопросам экологии, природоохраны, ресурсосбережения, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

При работе с конспектом лекций:

1. Внимательно прочитайте весь конспект.
2. Разберитесь с тем, что означают новые термины, названия, используйте для этого кроме конспекта учебник и словари.
3. Тщательно изучите рисунки, схемы, поясняющие данный текст.
4. На основании изученного материала составьте план ответа по теме.

3 Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям

Составной частью учебного процесса в колледже являются практические занятия.

Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление теоретических знаний и овладение практическим опытом. Перед практическим занятием следует изучить теоретический материал, обращая внимание на практическое их применение.

На практическом занятии главное уяснить связь решаемых ситуаций с теоретическими положениями. Для ведения записей на практических занятиях заводят журнал практических работ. Логическая связь теоретических и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Дисциплина относится к профессиональному циклу подготовки специалиста, ее успешное освоение требует регулярных, последовательных и систематических занятий.

Выполнение обучающимися практических работ направлено на:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие личностных качеств, направленных на устойчивое стремление к самосовершенствованию: самопознанию, самоконтролю, самооценке, саморазвитию и саморегуляции;
- выработку таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия включают следующие необходимые структурные элементы:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность обучающихся;
- обсуждение итогов выполнения практической работы (здания).

Перед выполнением практического задания проводится проверка знаний обучающихся – их теоретической готовности к выполнению задания. Как правило, практические занятия проводятся по темам, по которым ранее давался лекционный материал.

Количество, объем и содержание практических занятий определяются рабочей (авторской) программой по дисциплине.

Практические занятия по дисциплине направлены на формирование у обучающихся практических и профессиональных умений при решении задач и при выполнении определенных заданий, необходимых в последующей профессиональной деятельности.

Наряду с формированием умений и овладением практического опыта в процессе практических занятий теоретические знания обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются.

Содержание практических занятий фиксируется в рабочей учебной программе дисциплины в разделе «Содержание учебной дисциплины» и планируется с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены большинством обучающихся.

При выполнении заданий обучающиеся имеют возможность пользоваться лекционным материалом, с разрешения преподавателя, осуществлять деловое общение с товарищами.

Оценка компетентности осуществляется следующим образом: по окончании выполнения задания обучающиеся оформляют отчет, который затем выносится на завершающий этап формы изучения дисциплины.

Практическая работа №1

Тема: Плоская система сходящихся сил.

Цель работы: Уметь определять равнодействующую плоской системы сходящихся сил, решать задачи на равновесие геометрическим и аналитическим способом, рационально выбирая координатные оси.

Расчетные формулы:

Равнодействующая системы сил

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2}; \quad F_{\Sigma x} = \sum_0^n F_{kx}; \quad F_{\Sigma y} = \sum_0^n F_{ky};$$

где $F_{\Sigma x}$, $F_{\Sigma y}$ – проекции равнодействующих на оси координат;

F_{kx} , F_{ky} – проекции векторов-сил системы на оси координат.

$$\cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}},$$

где $\alpha_{\Sigma x}$ – угол равнодействующей с осью Ox .

Условия равновесия

$$\begin{cases} \sum_0^n F_{kx} = 0; \\ \sum_0^n F_{ky} = 0. \end{cases}$$

Если плоская система сходящихся сил находится в равновесии, многоугольник сил должен быть замкнут.

Пример. Определение равнодействующей системы сил.

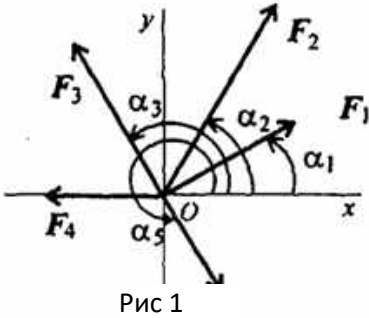
Определить равнодействующую плоской системы сходящихся сил аналитическим способом (рис. 1).

Дано: $F_1 = 10\text{кН}$; $F_2 = 15\text{кН}$; $F_3 = 12\text{кН}$; $F_4 = 8\text{кН}$; $F_5 = 8\text{кН}$;

$\alpha_1 = 30^\circ$; $\alpha_2 = 60^\circ$; $\alpha_3 = 120^\circ$; $\alpha_4 = 180^\circ$; $\alpha_5 = 300^\circ$.

Решение.

1. Определить равнодействующую аналитическим способом (рис. 1).
Рис 1



$$\left\{ \begin{array}{l} F_{1x} = 10 \cdot \cos 30^\circ = 8,66\text{кН}; \\ F_{2x} = 15 \cdot \cos 60^\circ = 7,5\text{кН}; \\ F_{3x} = 12 \cdot \cos 60^\circ = -6\text{кН}; \\ F_{4x} = -8\text{кН}; \\ F_{5x} = 8 \cdot \cos 60^\circ = 4\text{кН}; \end{array} \right\} \begin{array}{l} F_{\Sigma x} = \sum F_{kx}; \\ F_{\Sigma x} = 6,16\text{кН}. \end{array}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_{1y} = 10 \cdot \cos 60^\circ = 5\text{кН}; \\ F_{2y} = 15 \cdot \cos 30^\circ = 12,99\text{кН}; \\ F_{3y} = 12 \cdot \cos 30^\circ = 10,4\text{кН}; \\ F_{4y} = 0; \\ F_{5y} = -8 \cdot \cos 30^\circ = -6,99\text{кН}; \end{array} \right\} \begin{array}{l} F_{\Sigma y} = \sum F_{ky}; \\ F_{\Sigma y} = 21,49\text{кН}. \end{array}$$

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma x}^2 + F_{\Sigma y}^2}; F_{\Sigma} = \sqrt{6,16^2 + 21,49^2} = 22,36\text{кН};$$

$$\cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{F_{\Sigma x}}{F_{\Sigma}}; \cos \alpha_{\Sigma x} = \frac{6,16}{22,36} = 0,2755; \alpha_{\Sigma x} = 74^\circ.$$

Задание по вариантам. Используя схему рис. 1, определить равнодействующую системы сил.

Параметры	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_1, \text{кН}$	12	8	20	3	6	12	8	20	3	6
$F_2, \text{кН}$	8	12	5	6	12	8	12	5	6	12
$F_3, \text{кН}$	6	2	10	12	15	6	2	10	12	15
$F_4, \text{кН}$	4	10	15	15	3	4	10	15	15	3
$F_5, \text{кН}$	10	6	10	10	18	10	6	10	10	18
$\alpha_1, \text{град}$	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0
$\alpha_2, \text{град}$	45	45	60	60	30	45	45	60	60	30
$\alpha_3, \text{град}$	0	135	135	135	45	0	135	135	135	45
$\alpha_4, \text{град}$	60	30	150	150	150	60	30	150	150	150
$\alpha_5, \text{град}$	300	270	210	270	300	300	270	210	270	300

Тема: Кинематика точки. Простейшие движения твердого тела.

Цель работы: Знать формулы для определения параметров поступательного движения и кинематические графики. Уметь определять кинематические параметры тела при поступательном движении, определять параметры любой точки тела.

Расчетные формулы:

Все точки тела движутся одинаково.

Закон равномерного движения $S = S_0 + vt$.

Закон равнопеременного движения: $S = S_0 + v_0t + \frac{\alpha_t t^2}{2}$.

Здесь S_0 - путь, пройденный до начала отсчета, м;

v_0 - начальная скорость движения, м/с;

α_t - постоянное касательное ускорение, м/с²

Скорость: $v = S'$; $v = v_0 + \alpha_t t$.

Ускорение: $\alpha_t = v'$.

Закон неравномерного движения: $S = f(t^3)$.

Кинематические графики поступательного движения представлены на рис. 4.

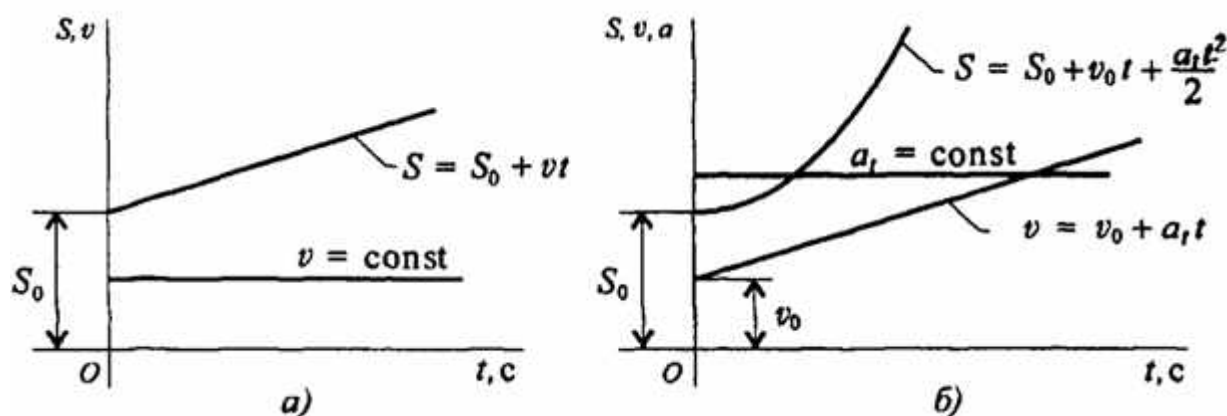


Рис.4

Задание Движение груза A задано уравнением $S(t) = \alpha t^2 + bt + c$, где $[S] = \text{м}$, $[t] = \text{с}$. Определить скорость и ускорение груза в моменты времени t_1 и t_2 .

Параметр	a	b	c	$t_1, \text{с}$	$t_2, \text{с}$
Вариант № 1	0	2	5	1	4
2	3	0	6	2	5
3	4	3	0	3	6
4	0	4	7	1	4
5	5	0	8	2	5
6	6	5	0	3	6

7	0	6	9	1	4
8	7	0	2	2	5
9	8	7	0	3	6
10	0	8	3	1	4
11	9	0	4	2	5
12	2	9	0	3	6
13	0	6	5	1	4
14	5	0	8	2	5
15	4	3	0	3	6
16	0	4	7	1	4
17	5	0	8	2	5
18	6	5	0	3	6
19	0	5	8	1	4
20	7	0	2	2	5
21	8	7	0	3	6
22	0	8	3	1	4
23	9	0	4	2	5
24	3	7	0	3	6
25	0	3	7	1	4
26	4	0	7	2	5
27	4	3	0	3	6
28	0	4	7	1	4
29	6	0	8	2	5
30	7	5	0	3	6

Практическая работа №3

Тема: Работы и мощность. Общие теоремы динамики.

Цель работы: Знать зависимости для определения мощности при поступательном движении и КПД. Знать основные уравнения динамики при поступательном движении твердого тела. Уметь рассчитывать мощность с учетом потерь на трение и сил инерции. Уметь определять параметры движения с помощью теорем динамики.

Расчетные формулы:

Мощность при поступательном движении $P = Fv \cos \alpha$,

где F – постоянная сила, Н; v – скорость движения, м/с; α – угол между направлениями силы и перемещения.

Мощность при вращении $P = M\omega$,

где M – вращающий момент, Н·м; ω – угловая скорость, рад/с.

Коэффициент полезного действия $\text{КПД} = \frac{P_{\text{пол}}}{P_{\text{затр}}}$,

где $P_{\text{пол}}$ – полезная мощность, Вт; $P_{\text{затр}}$ – затраченная мощность, В.

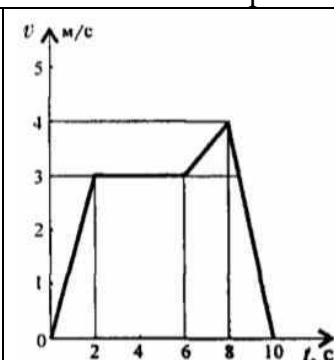
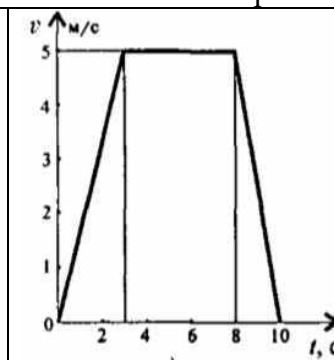
Сила инерции $F_{\text{ин}} = -ma$, где a – ускорение точки, м/с²; m – масса, кг.

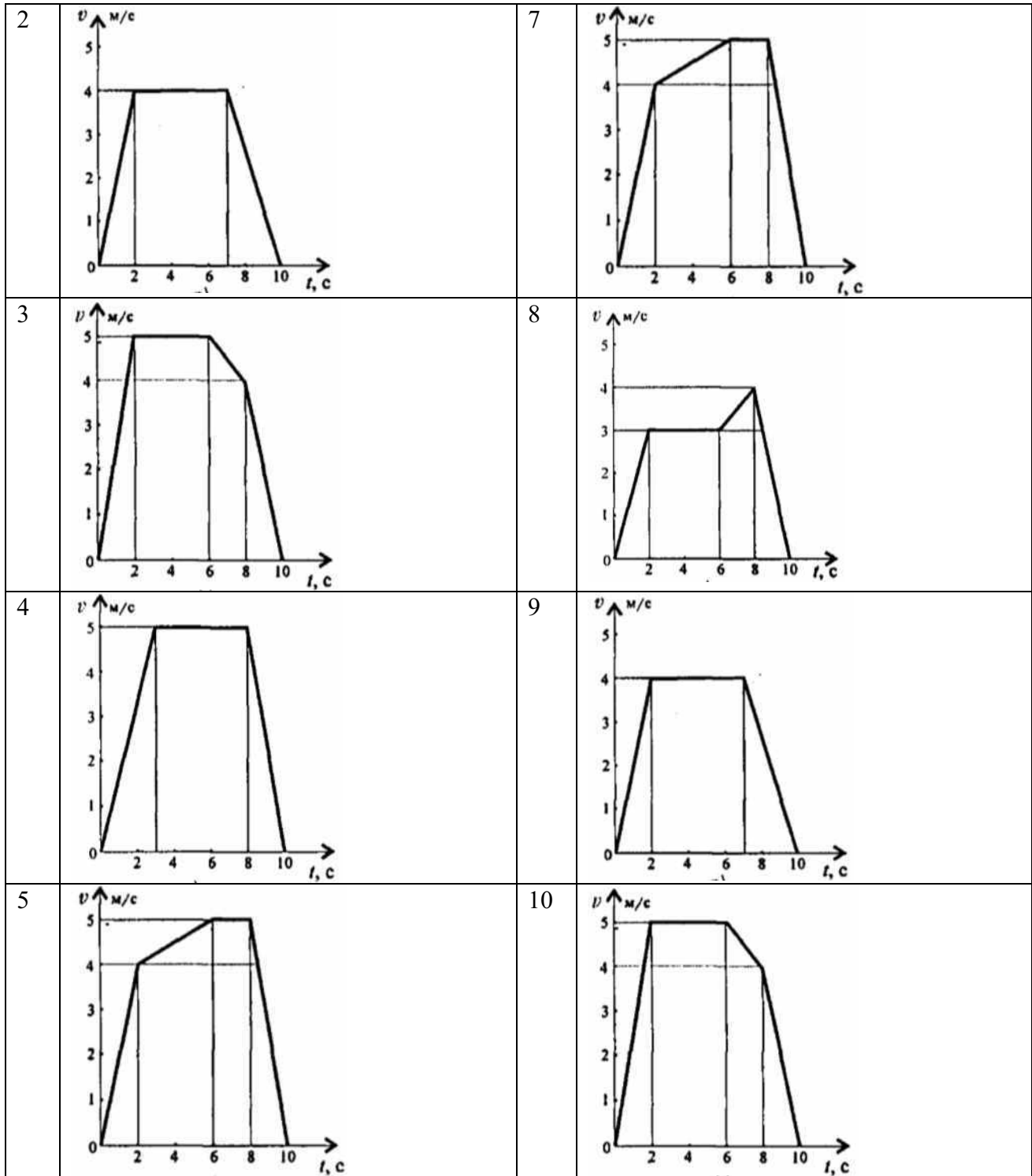
Основные уравнения динамики

Поступательное движение твердого тела: $F = ma$.

Задание. Скорость кабины лифта массой m изменяется согласно графику. Определить величину натяжения каната, на котором подвешен лифт, при подъеме и опускании. По максимальной величине натяжения каната определить требуемую мощность электродвигателя, если КПД известно.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Масса m , кг	500	700	750	800	600	800	600	450	900	850
КПД механизма	0,8	0,75	0,8	0,75	0,8	0,75	0,8	0,75	0,8	0,75

№ варианта	№ варианта
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 30px; text-align: center;">1</div>  </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 30px; text-align: center;">6</div>  </div>



Практическая работа №4

Тема: Расчеты на прочность при растяжении и сжатии.

Цель работы: Знать порядок расчетов на прочность и жесткость и расчетные формулы. Уметь проводить проектировочные и проверочные расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.

Расчетные формулы:

Нормальное напряжение

$$\sigma = \frac{N}{A},$$

где N – продольная сила; A – площадь поперечного сечения.

Удлинение (укорочение) бруса.

$$\Delta l = \frac{Nl}{AE} \text{ или } \Delta l = \frac{\sigma l}{E},$$

E – модуль упругости; l – начальная длина стержня.

Допускаемое напряжение

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{прод}}}{[S]},$$

$[S]$ – допускаемой запас прочности.

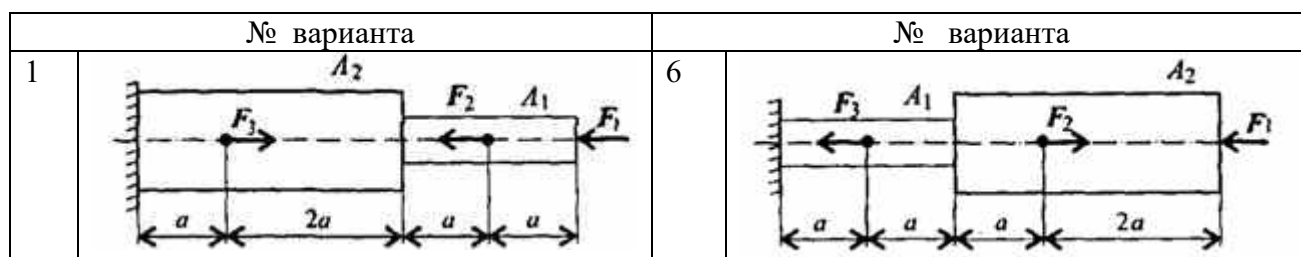
Условие прочности при растяжении и сжатии:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq [\sigma].$$

Задание Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Определить перемещение свободного конца бруса. Двухступенчатый стальной брус нагружен силами F_1, F_2, F_3 . Площади поперечных сечений A_1 и A_2 .

Принять $E = 2 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_1 , кН	20	26	20	17	16	10	26	40	14	28
F_2 , кН	10	20	8	13	25	12	9	55	16	14
F_3 , кН	5	10	4	8	28	13	3	24	10	5
A_1 , см ²	1,8	1,6	1,0	2,0	1,2	0,9	1,9	2,8	2,1	1,9
A_2 , см ²	3,2	2,4	1,5	2,5	2,8	1,7	2,6	3,4	2,9	2,4
a , м	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2	0,5	0,6



2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Практическая работа №5

Тема: Расчеты на прочность и жесткость при кручении

Цель работы: Знать формулы для расчета напряжений в точке поперечного сечения бруса, условия прочности и жесткости при кручении. Уметь выполнять проектировочные и проверочные расчеты круглого бруса для статически определимых систем, проводить проверку на жесткость.

Расчетные формулы:

Распределение касательных напряжений по сечению при кручении (рис. 7)

Касательное напряжение в точке A :

$$\tau_A = \frac{M_{кр} \rho_A}{J_\rho},$$

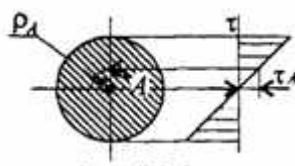


рис. 7

Где ρ_A – расстояние от точки A до центра сечения.

Условия прочности при кручении

$$\tau_{кр} = \frac{M_{кр}}{W_\rho} \leq [\tau_{кр}]; \quad W_\rho = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2d^3 \text{ (круг)},$$

$$W_\rho = \frac{\pi d^3}{16} (1 - c^4) \text{ (кольцо)},$$

$M_{кр}$ – крутящийся момент в сечении, Н·м, Н·мм;

W_ρ – момент сопротивления при кручении, м³, мм³;

$[\tau_{кр}]$ – допускаемое напряжение при кручении, Н/мм², Н/мм².

Проектировочный расчет, определение размеров поперечного сечения

Сечение – круг: $d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{кр}}{0,2[\tau_{кр}]}}$

Сечение – кольцо: $d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{кр}}{0,2(1-c^4)[\tau_{кр}]}}$

где d – наружный диаметр круглого сечения;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр кольцевого сечения; $c = d_{вн}/d$.

Определение рационального расположения колес по валу.

Рациональное расположение колес – расположение, при котором максимальное значение крутящегося момента на валу – наименьшее из возможных.

Для экономии металла сечение бруса рекомендуется выполнить кольцевым.

Условия жесткости при кручении

$$\varphi_0 = \frac{M_k}{GJ_p} \leq [\varphi_0]; \quad G \approx 0.4E,$$

G – модуль упругости при сдвиге, $\frac{H}{m^2}, \frac{H}{mm^2}$;

E – модуль упругости при растяжении, $H/m^2, H/mm^2$.

$[\varphi_0]$ – допускаемый угол закручивания, $[\varphi_0] \cong 0,5 \div 1$ град/м;

J_p – полярный момент инерции в сечении, m^4, mm^4 .

Проектировочный расчет, определение наружного диаметра сечения

$$J_p \geq \frac{M_k}{G[\varphi_0]}; \quad J_p = \frac{\pi d^4}{32} \approx 0,1d^4(\text{круг}); \quad d \geq \sqrt[4]{\frac{32J_p}{\pi}}.$$

$$J_p = \frac{\pi d^4}{32}(1 - c^4)(\text{кольцо}); \quad d \geq \sqrt[4]{\frac{32J_p}{\pi(1 - c^4)}}.$$

Задание. Для стального вала круглого поперечного сечения определить значение внешних моментов, соответствующих передаваемым мощностям, и уравновешенный момент.

Построить эпюру крутящих моментов по длине вала.

Определить диаметры вала по сечениям из расчетов на прочность и жесткость. Полученный больший результат округлить.

При расчете использовать следующие данные: вал вращается с угловой скоростью 25 рад/с; металл вала – сталь, допускаемое напряжение кручения 30 МПа, модуль упругости при сдвиге $8 \cdot 10^4$ МПа; допускаемый угол закручивания $[\varphi_0] = 0,02$ рад/м.

Провести расчет для вала кольцевого сечения, приняв $c = 0,9$. Сделать выводы о целесообразности выполнения вала, круглого или кольцевого сечения, сравнив площади поперечных сечений.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a = b = c, \text{ м}$	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$P_1, \text{ кВт}$	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
$P_2, \text{ кВт}$	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
$P_3, \text{ кВт}$	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0

№ варианта	№ варианта
------------	------------

1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Практическая работа №6

Тема: Расчеты на прочность при изгибе.

Цель работы: Знать распределение нормальных напряжений при чистом изгибе, расчетные формулы. Уметь строить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, выполнять проекторочные и проверочные расчеты на прочность, выбирать рациональные формы поперечных сечений.

Расчетные формулы:

Распределение нормальных и касательных напряжений при изгибе

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{M_{\text{н}} y}{J_x};$$

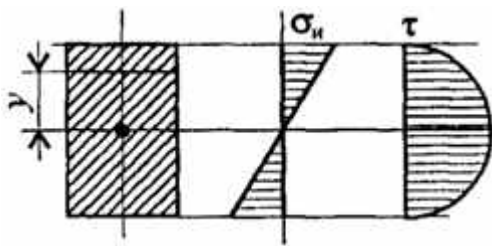


рис.8

$$\tau_{max} = \frac{1,5Q}{A},$$

где M_n – изгибающий момент в сечении; Q – поперечная сила в сечении; y – расстояние до нейтрального слоя; J_x – осевой момент инерции сечения (рис. 8);

W_x – осевой момент сопротивления сечения; A – площадь сечения.

Условия прочности при изгибе

$$\sigma_n^{max} = \frac{M_n}{W_x} \leq [\sigma_n],$$

где $[\sigma_n]$ – допускаемое напряжение.

Знаки изгибающих моментов и поперечных сил (рис. 9)

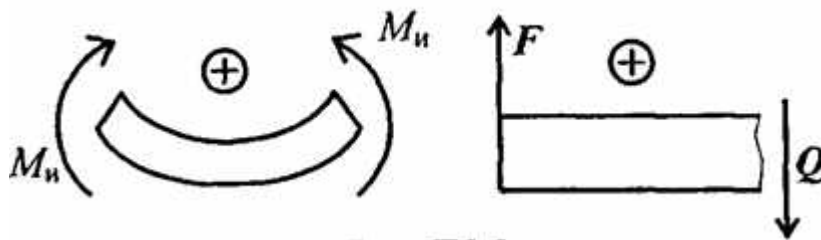


Рис 9

Задание Для одноопорной балки, нагруженной сосредоточенными силами и парой сил с моментом m , построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Найти максимальный изгибающий момент и из условия прочности подобрать поперечное сечение для балки в виде двутавра и прямоугольника с соотношением сторон $h=2b$. Материал — сталь, допускаемое напряжение 160 МПа. Рассчитать площади поперечных сечений и сделать вывод о целесообразности применения сечения.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_1 , кН	10	12	14	16	18	10	22	24	26	28
F_2 , кН	4,4	4,8	7,8	8,4	12	12,8	17	18	22,8	24
m , кН·м	8	7	6	5	4	8	7	6	5	4
a , м	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6

№ варианта		№ варианта	
1		6	

2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

4 Методические рекомендации при подготовке к лабораторным занятиям

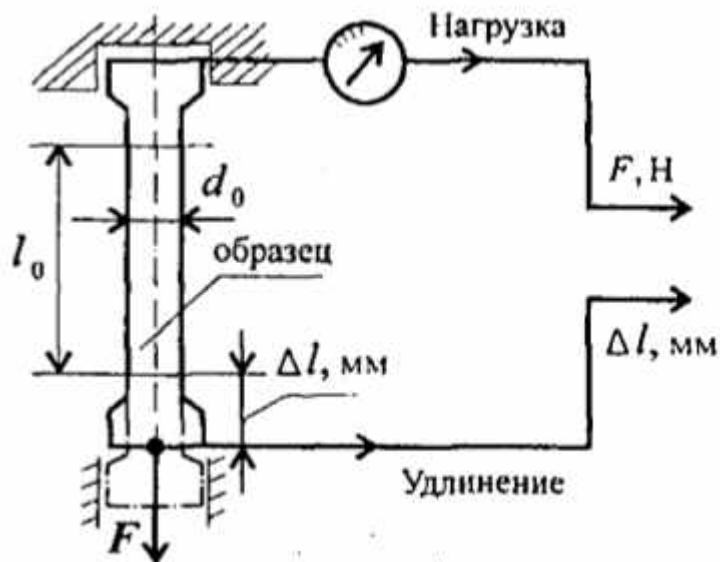
Лабораторная работа №1

Тема: Определение механических свойств материала.

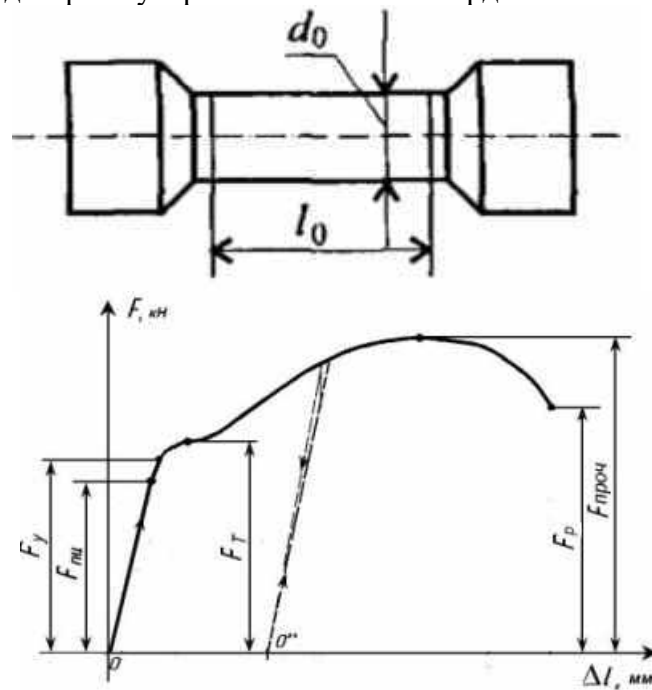
Цель работы: Получить диаграмму растяжения и исследовать процесс вплоть до разрушения. Экспериментально подтвердить закон Гука и определить значение модуля упругости. Определить материал образца.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с испытательной машиной. Схема испытаний имеет вид



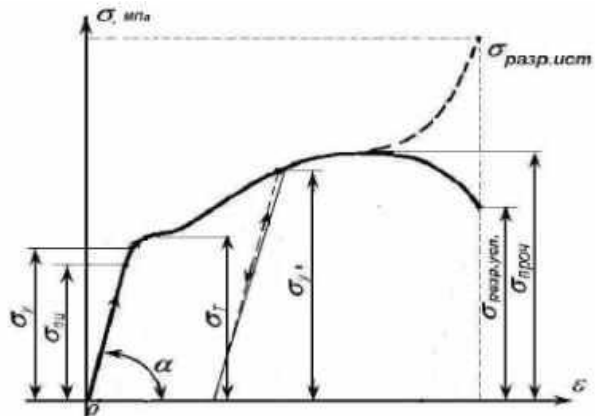
2. Измерить, с помощью штангенциркуля, длину и диаметр рабочей части образца.
3. Установить образец в испытательную машину и провести эксперимент.
4. Получить диаграмму растяжения в координатах нагрузка (F , кН)-абсолютная



деформация (Δl , мм)

и преобразовать её в диаграмму напряжений в координатах напряжение (σ , МПа) – относительная деформация (ε). Используя формулы $\sigma = \frac{F}{S}$, $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$.

5. Используя закон Гука для упругих деформаций



$\sigma = E\varepsilon$, определить модуль упругости материала $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ и сам материал образца.

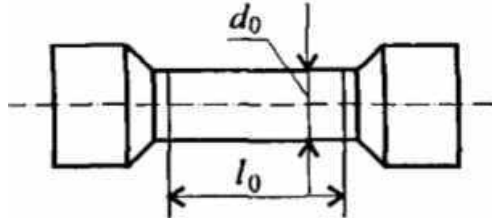
Лабораторная работа №2

Тема: Механические испытания на кручение.

Цель работы: Научиться определять модуль сдвига из механических испытаний на кручение.

Порядок выполнения работы:

1. Измерить, с помощью штангенциркуля, длину и диаметр рабочей части стального образца.
2. Закрепить образец в испытательную машину, которая обеспечивает:



свободное кручение образцов без каких-либо дополнительных нагрузок на образце в течение всего процесса испытания. К неподвижному захвату прикреплен силомер, а к подвижному – угломер, который измеряет $\angle\varphi$. Для фиксирования малых углов поворота используется угломер Баяршинова.

3. Проводим нагружение с шагом $\Delta M = 10 \text{ Н/м}$ и фиксируем угол поворота $\angle\varphi$, в зоне упругих деформаций. Выписываем предел упругости $M_{\text{уп}} = ?$, $\angle\varphi = ?$

4. После упругой зоны снимаем угломер Баяршинова и при дальнейшем нагружении с шагом $\Delta\varphi = 90^\circ$ фиксируем нагрузку M . После первого оборота нагрузку фиксировали только на каждом обороте. После разрушения выписываем предел прочности $M_{\text{пр}} = ?$, $\angle\varphi = ?$

5. Вынимаем образец и изучаем гладкий срез образованный касательными напряжениями.

6. Аналогично проводим испытания для чугунного образца и изучаем срез в форме геликоиды, полученный нормальными напряжениями для упругого участка.

7. По полученным результатам строим графики нагружения.

На упругом участке находим модуль сдвига по формуле $G = \frac{M \cdot l}{\varphi l_p}$

Лабораторная работа №3

Тема: Определение параметров зубчатых колес по их размерам.

Цель работы: *Получить практические навыки при определении параметров зубчатых колес.*

Порядок выполнения работы:

1. Рассмотреть кинематическую схему передачи.
2. Определить число зубьев шестерни $z_1 =$
3. Определить число зубьев колеса $z_2 =$
4. Определить передаточное отношение $U = z_1 / z_2$
5. Замерить межосевое расстояние a_ω измерительным инструментом.
6. Передача прямозубая, угол наклона зубьев отсутствует $\beta = 0$
7. Определить модуль зацепления $m = \frac{2a_\omega}{z_1 + z_2}$
8. Определить геометрические параметры передачи .
Делительные диаметры $d_1 = m * z_1$
 $d_2 = m * z_2$
9. Уточнить межосевое расстояние с помощью формулы $a_\omega = \frac{d_1 + d_2}{2}$
10. Определить вершины зубьев $d_{a1} = d_1 + 2 * m$
 $d_{a2} = d_2 + 2 * m$
11. Определить диаметры впадин $d_{f1} = d_1 - 2.5 * m$
 $d_{f2} = d_2 - 2.5 * m$
12. Сделать выводы о геометрических параметрах передачи, модуле зацепления и межосевом расстоянии.

5. Методические рекомендации для самостоятельной работы

Самостоятельная работа - это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Дисциплина предусматривает два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа выполняет ряд функций, среди которых особенно выделяются:

- 1) развивающая (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей обучающихся);
- 2) ориентирующая и стимулирующая (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- 3) воспитательная (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста);
- 4) исследовательская (новый уровень профессионально-творческого мышления);
- 5) информационно-обучающая (учебная деятельность обучающихся на аудиторных занятиях).

Целью самостоятельных занятий является самостоятельное более глубокое изучение обучающимися вопросов курса с использованием рекомендуемой литературы и других информационных источников.

Задачами самостоятельной работы являются:

- 1) систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- 2) углубление и расширение теоретических знаний;

- 3) формирование умения использовать справочную литературу;
- 4) развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, ответственности и организованности;

Внеаудиторная самостоятельная работа включает такие формы работы, как:

1) индивидуальные занятия (домашние занятия):

- изучение программного материала дисциплины (работа с учебником и конспектом лекции);
- изучение рекомендуемых литературных источников;
- конспектирование источников;
- работа с нормативными документами;
- работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами Internet;
- составление схем, таблиц, для систематизации учебного материала;
- подготовка презентаций
- ответы на контрольные вопросы;
- написание рефератов;

2) групповая самостоятельная работа студентов:

- подготовка к занятиям, проводимым с использованием активных форм обучения (круглые столы, деловые игры и др.);
- анализ деловых ситуаций (мини-кейсов) и др.

3) получение консультаций для разъяснений по вопросам изучаемой дисциплины.

Доклад – вид самостоятельной работы способствует формированию навыков исследовательской деятельности, расширяет познавательные интересы, приучает практически мыслить. При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления.

Подготовка и презентация доклада

Доклад - это сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию.

Докладчики и содокладчики - основные действующие лица. Они во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия. Сложность в том, что докладчики и содокладчики должны знать и уметь:

- сообщать новую информацию
- использовать технические средства
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 10 мин.; содокладчик –

5 мин.

Необходимо помнить, что выступление состоит из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада)
- сообщение основной идеи
- современную оценку предмета изложения
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов
- живую интересную форму изложения - акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с

материалами. При этом логическая структура теоретического блока должны сопровождаться иллюстрациями разработанной компьютерной презентации.

Заключение - это ясное четкое обобщение и краткие выводы.

Подготовка информационного сообщения - это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов не только объемом информации, но и ее характером - сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Темы докладов (сообщений) для самостоятельной проработки:

1. Три направления развития в теоретической механике античного мира. (Тему рассмотреть с изложением динамической и кинетической концепций в трудах древнегреческих учёных).
2. Учение о движении Аристотеля.
3. Начало кинематического направления в статике.
4. Геометрическое направление Архимеда в статике.
5. Архимед — основатель теоретической гидростатики.
6. Кинематические теории движения планет в древнем мире.
7. Николай Коперник и его Гелиоцентрическая система Мира.
8. Открытие законов движения планет.
9. Галилео Галилей — один из основоположников классической механики
10. Вклад Х.Гюйгенса в разработку динамики твёрдого тела.
11. История открытия И.Ньютоном закона тяготения.
12. И.Ньютон — основоположник классической механики.
13. Определения И.Ньютоном абсолютного времени, пространства, массы и силы.
14. Л.Эйлер и его «Механика или наука о движении, изложенная аналитическим методом».
15. Л.Эйлер — основоположник кинематики.
16. Формулировка Л.Эйлера принципа наименьшего действия.
17. Основы динамики твёрдого тела в работах Л.Эйлера.
18. Ж.Л.Даламбер и его «Трактат о динамике»
19. Работы Ж.Л.Даламбера по небесной механике.
20. « Аналитическая механика» Ж. Лагранжа.
21. Принцип виртуальных скоростей Ж. Лагранжа.
22. Уравнения Лагранжа первого и второго рода.
23. Принцип наименьшего действия Лагранжа.
24. Принципом наименьшего действия У.Гамильтона.
25. Каноническая система уравнений У.Гамильтона.
26. «Лекции по динамике» К. Якоби.
27. Теория канонических преобразований К. Якоби.
28. Обобщения М.В.Остроградского основных принципов и методов механики.
29. Принцип наименьшего принуждения Гаусса.
30. Принцип наименьшего действия в форме К.Якоби.
31. Создание специальной теории относительности.
32. Основы П. Л. Чебышева в теории механизмов.
33. Работа С.В. Ковалевской о вращении тяжелого твердого тела вокруг неподвижной точки.
34. Разработка А.М.Ляпуновым общей теории устойчивости.
35. Динамика тел переменной массы И. В. Мещерского.

Тесты и вопросники давно используются в учебном процессе и являются эффективным средством обучения. Тестирование позволяет путем поиска правильного ответа и разбора допущенных ошибок лучше усвоить тот или иной материал.

Тестовая система предусматривает вопросы / задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность. Прежде всего, следует иметь в виду, что в предлагаемом задании всегда будет один правильный и один неправильный ответ. Всех правильных или всех неправильных ответов (если это специально не оговорено в формулировке вопроса) быть не может. Нередко в вопросе уже содержится смысловая подсказка, что правильным является только один ответ, поэтому при его нахождении продолжать дальнейшие поиски уже не требуется.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться текстами законов, учебниками, литературой и т.д.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать лишь один индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу. Тесты составлены таким образом, что в каждом из них правильным является лишь один из вариантов. Выбор должен быть сделан в пользу наиболее правильного ответа.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 30-45 секунд на один вопрос.

Критерии оценки выполненных обучающимися тестов определяются преподавателем самостоятельно.

При подведении итогов по выполненной работе рекомендуется проанализировать допущенные ошибки, прокомментировать имеющиеся в тестах неправильные ответы.

Тестовое задание сгруппировано для зачета по дисциплине «**Экологические основы природопользования**».

Количество тестовых вопросов/заданий определено так, чтобы быть достаточным для оценки знаний обучающегося по всему пройденному материалу.

Предлагаемое тестовое задание разработано в соответствии с рабочей программой дисциплины «**Экологические основы природопользования**», что позволяет оценить знания обучающихся по всему курсу. Данный тест может использоваться:

- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля;
- для проверки остаточных знаний обучающихся, изучивших данный курс.

Вопросы для обсуждения (собеседование) – одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой коллективное обсуждение студентами теоретических вопросов под руководством преподавателя. Собеседование органично связано со всеми другими формами организации учебного процесса, включая, прежде всего, лекции и самостоятельную работу студентов. На собеседование выносятся узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки студентов. Особенностью такого занятия является возможность равноправного и активного участия каждого студента в обсуждении рассматриваемых вопросов.

Цель собеседования – развитие самостоятельности мышления и творческой активности студентов.

Задачи собеседования: закрепление, углубление и расширение знаний студентов по соответствующей учебной дисциплине; формирование умения постановки и решения интеллектуальных задач и проблем; совершенствование способностей по аргументации студентами своей точки зрения, а также по доказательству и опровержению других суждений; демонстрация студентами достигнутого уровня теоретической подготовки; формирование навыков самостоятельной работы.

