

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
Прикладная физика

(наименование кафедры)
Болотов А.Н.

(Ф.И.О. зав. кафедрой, подпись)
22 апреля 2021 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

экзамена

(промежуточной аттестации: экзамен, зачет, курсовая работа или курсовой проект; практики: с указанием вида и типа практики; государственного экзамена)

_____ ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ

Наименование дисциплины (для промежуточной аттестации)

направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (специализация) – Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Типы задач – проектно-конструкторский; научно-исследовательский

Разработаны в соответствии с:

рабочей программой дисциплины/программой практики/ программой государственной итоговой аттестации) рабочей программой дисциплины

утвержденной 12.04.2021 г.

Разработчик(и): Гусев А.Ф.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

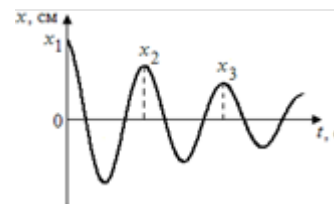
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Гармонические колебания. Гармонический осциллятор. Уравнение колебаний. График колебаний. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Энергия колебаний.

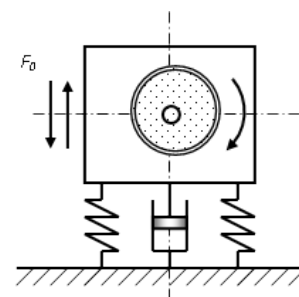
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

При затухающих колебаниях груза пружинного маятника два последовательных максимальных смещения маятника в одну и ту же сторону от положения равновесия были равны, соответственно $x_1 = 5$ см и $x_2 = 4$ см (см. график). Чему будет равно максимальное смещение x_3 при следующем колебании?



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Механизм массой $m = 1000$ кг установлен на упругих виброопорах с общей жесткостью $k = 3$ МН/м и коэффициентом сопротивления $b = 2 \cdot 10^4$ кг/с. Зависимость силы вязкого сопротивления в демпфере от скорости – линейная, масса пружин и демпфера пренебрежимо мала. При вращении ротора с частотой $\nu = 1800$ об/мин развивается неуравновешенная инерционная сила, амплитуда которой равна $F_0 = 850$ Н. Определите амплитуду усилия, передаваемого фундаменту F_1 и коэффициент амортизации системы $\alpha = F_1 / F_0$.



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

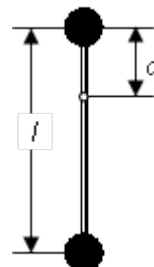
Представление колебаний с помощью векторной диаграммы. Сложение колебаний одного направления. Биения. Представление колебаний с помощью фазовой диаграммы.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Дифференциальное уравнение колебаний тела, в котором все параметры выражены в единицах СИ, имеет вид $\frac{d^2x}{dt^2} + 4\frac{dx}{dt} + 25x = 2\cos(3\pi t)$. Чему равен период установившихся колебаний.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

На концах тонкого стержня длиной $l = 30$ см укреплены одинаковые грузики небольшого размера, по одному на каждом конце (см. рис.). Масса стержня равна массе каждого из грузов. Стержень совершает малые колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку на оси стержня, отстоящую на $d = 10$ см от одного из его концов. Определить частоту собственных малых колебаний данного маятника.



Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
«хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

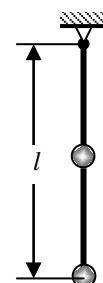
Собственные (свободные) незатухающие колебания в системах с одной степенью свободы. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Уравнение движения в общем виде и в амплитудной форме. Амплитуда, частота и начальная фаза собственных колебаний.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Уравнение колебаний маятника имеет вид $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$. Чему равна начальная фаза, если в начальный момент времени маятник был отклонен от положения равновесия на половину амплитуды $x = A/2$, а начальная скорость была равна нулю.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

На стержне длиной $l = 30$ см укреплены два одинаковых грузика: один – в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузиками колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить частоту собственных малых колебаний данного физического маятника, а также длину математического маятника, имеющего равный с ним период колебаний. Массой стержня пренебречь.



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

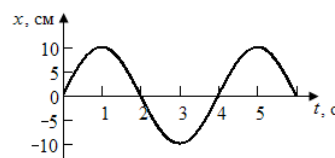
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Простейшие гармонические осцилляторы: пружинный маятник, гравитационный физический маятник.

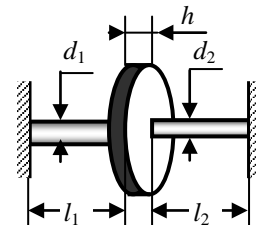
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

График временной зависимости смещения материальной точки, совершающей гармонические колебания, представлен на рис. Масса точки равна 50 г. Чему равна полная механическая энергия колеблющейся точки?



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти период T собственных малых крутильных колебаний вала с укрепленным на нем диском (см. рис). Концы вала жестко заделаны. Обе части вала имеют одинаковые длины $l_1 = l_2 = 15$ см, но диаметры их различны $d_1 = 6$ мм, $d_2 = 5$ мм. Радиус и толщина диска $R = 8$ см, $h = 3$ см. Моментом инерции вала пренебречь. Плотность стали $\rho = 7800$ кг/м³, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^{10}$ Н/м².



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

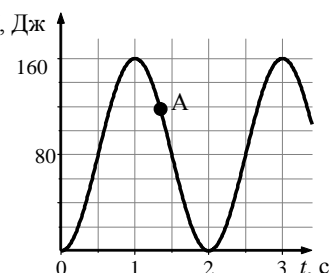
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Простейшие гармонические осцилляторы: торсионный крутильный маятник, упругая балка.

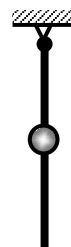
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2^Е, Дж балла:

На рис. представлен график изменения со временем кинетической энергии ребенка, качающегося на качелях. Чему равна его потенциальная энергия, отсчитанная от положения равновесия качелей, в момент, соответствующий точке А на графике?



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Однородный стержень длиной $l = 1,2$ м и массой $m = 1$ кг подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. На середине стержня закреплен небольшого размера груз такой же массы. Определить период T собственных малых колебаний данного физического маятника.



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

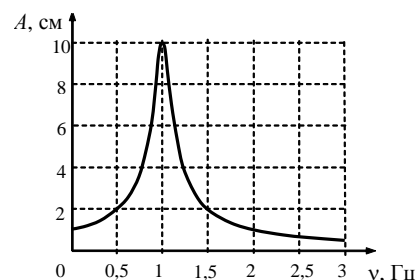
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Энергетический метод определения частот колебаний. Применение энергетического метода для учета распределенных масс (на примере пружинного маятника).

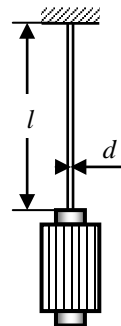
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

На рис. изображена амплитудно-частотная характеристика системы, совершающей вынужденные колебания при гармоническом возбуждении. Определите добротность этой системы.



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Для определения момента инерции ротора электродвигателя был поставлен следующий эксперимент (см. рис). Ротор подвешен на железной калиброванной проволоке диаметром $d = 3$ мм и длиной $l = 2,5$ м. Модуль сдвига материала проволоки $G = 7,2 \cdot 10^{10}$ Н/м². Затем ротор закрутили вокруг вертикальной оси на небольшой угол и отпустили, в течение $t = 1$ мин он совершил $N = 40$ полных колебаний. Определить по данным опыта момент инерции ротора.



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

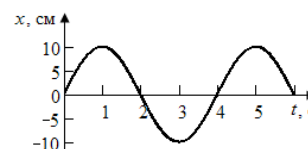
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Энергетический метод определения частот колебаний. Применение энергетического метода для учета распределенных масс (на примере торсионного маятника).

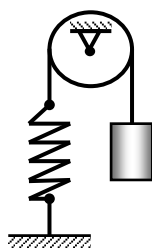
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

График временной зависимости смещения материальной точки, совершающей гармонические колебания, представлен на рис. Какое уравнение соответствует этому графику?



а) $x = 0,1 \cos\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2}\right)$; б) $x = 0,1 \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$; в) $x = 0,1 \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$; г) $x = 0,1 \sin(\pi t)$.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:



Блок в виде однородного диска массой $m_0 = 2 \text{ кг}$ может вращаться вокруг горизонтальной оси. Через блок перекинута нерастяжимая нить. Конец нити прикреплен к пружине жесткостью $k = 120 \text{ Н/м}$, а на другом конце нити подвешен груз, масса которого $m = 2 \text{ кг}$ равна массе блока. Груз немного оттянули вниз и отпустили. Определить период собственных малых колебаний такой системы. Массами пружины, нити и трением пренебречь. Скольжение нити по блоку отсутствует.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

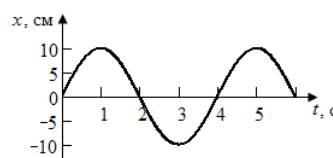
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

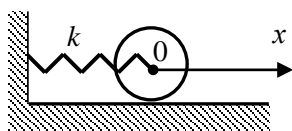
Затухающие колебания в системах с одной степенью свободы и вязким сопротивлением. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Временная зависимость амплитуды. Коэффициент и логарифмический декремент затухания, добротность.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

График временной зависимости смещения материальной точки, совершающей гармонические колебания, представлен на рис. Масса точки равна 50 г. Чему равно максимальное значение кинетической энергии колеблющейся точки?



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:



Колебательная система состоит из сплошного цилиндра массой $m = 0,5$ кг, ось которого соединена с упругой легкой пружиной, жесткостью $k = 120$ Н/м (см. рис.). Цилиндр катается без проскальзывания по горизонтальной плоскости. Рассчитать период собственных гармонических колебаний центра масс цилиндра вдоль горизонтальной оси x . Потерями энергии на трение пренебречь.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

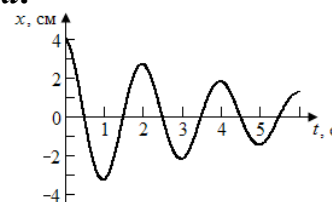
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Затухающие колебания в системах с одной степенью свободы и внешним трением (кулоновым). Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Уравнение колебаний. График колебаний. Временная зависимость амплитуды.

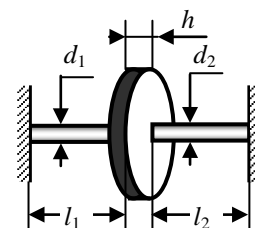
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

График временной зависимости смещения материальной точки, совершающей затухающие колебания, представлен на рис. Чему равен логарифмический декремент затухания.



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти период T собственных малых крутильных колебаний вала с укрепленным на нем диском (см. рис). Концы вала жестко заделаны. Обе части вала имеют одинаковый диаметр $d_1 = d_2 = 6$ мм, но длины их различны $l_1 = 10$ см, $l_2 = 15$ см. Радиус и толщина диска $R = 8$ см, $h = 3$ см. Моментом инерции вала пренебречь. Плотность стали $\rho = 7800$ кг/м³, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^{10}$ Н/м².



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

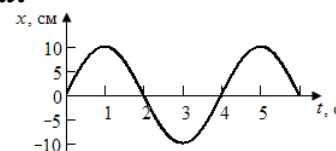
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

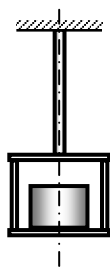
Вынужденные колебания в системах с пренебрежимо малым трением. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Уравнение движения. Биения при вынужденных колебаниях. Резонанс.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

График временной зависимости смещения материальной точки, совершающей гармонические колебания, представлен на рис. Рассчитайте максимальное значение ускорения точки.



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:



На рисунке представлен крутильный маятник, состоящий из жесткой рамки, внутри которой можно закреплять тела, присоединенной к упругому вертикальному стержню. Если рамка пустая, то период ее крутильных колебаний равен $T_0=1$ с. При помещении в рамку тела с известным моментом инерции $J=0,05$ кг·м², маятник совершает колебания с периодом $T=1,5$ с. Когда же в устройство помещают тело с неизвестным моментом инерции J_x , период колебаний становится равным $T_x=2$ с. Найти момент инерции J_x , по известным данным: T_0 , T , T_x и J .

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

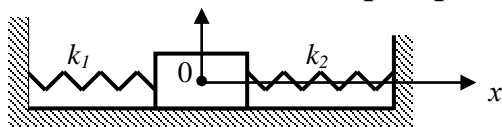
1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Вынужденные колебания в системах с вязким трением. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Уравнение движения. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Амплитудно-частотная характеристика системы. Фазо-частотная характеристика. Резонанс.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Два маятника – физический в виде стержня длиной 1,2 м и математический длиной 0,5 м – колеблются с одинаковой частотой. Чему равна приведенная длина физического маятника.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:



Груз массой $m = 1$ кг лежит на абсолютно гладкой горизонтальной поверхности и соединен с концами двух пружин, коэффициенты жесткости которых $k_1 = k_2 = 500$ Н/м. В положении равновесия ($x = 0$) обе пружины не деформированы. В начальный момент времени груз отклонили вправо на $x_0 = 2,5$ см от положения равновесия и сообщили ему начальную скорость $v_0 = 0,5$ м/с, направленную в сторону от положения равновесия. Найдите координату x для момента времени $t = 0,4$ с.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
«хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

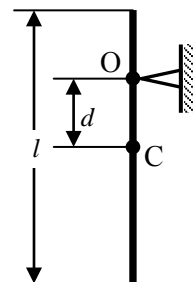
Основы виброзащиты. Расчет активной и пассивной системы амортизации

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Уравнение колебаний крутильного маятника имеет вид $\alpha = 120 \cos \pi(t + 0,25)$. Рассчитайте время, за которое маятник совершит 5 полных колебаний.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Физический маятник в виде тонкого прямого стержня длиной $l = 120$ см колеблется около горизонтальной оси, проходящей перпендикулярно стержню через точку O , удаленную на расстояние $d = 40$ см от центра масс стержня C . Чему равен период T собственных малых колебаний данного маятника относительно оси O ?



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

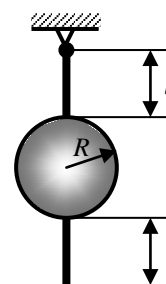
Собственные колебания связанных систем (на примере связанных маятников). Собственные частоты синфазных и антифазных колебаний. Парциальные частоты. Биения в связанных системах.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Уравнение колебаний маятника имеет вид $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$. Чему равна начальная фаза, если в начальный момент времени маятник находился в положении равновесия?

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Физический маятник представляет собой соединенные между собой два одинаковых тонких стержня и сплошной однородный шар (см. рис.) Масса шара равна массе стержня. Радиус шара равен длине стержня $R = l = 0,2$ м. Маятник подвешен на горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. Определить период T собственных малых колебаний системы.



Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
«хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

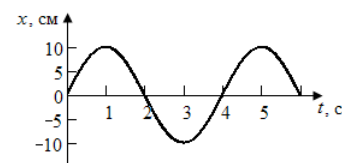
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Собственные колебания связанных систем (на примере связанных маятников). Особенности затухающих и вынужденных колебаний связанных систем. Резонанс в связанных системах. Принцип динамического гашения колебаний.

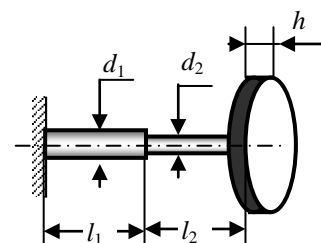
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

График временной зависимости смещения материальной точки, совершающей гармонические колебания, представлен на рис. Рассчитайте максимальное значение скорости точки.



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти период T собственных малых крутильных колебаний вала с укрепленным на нем диском относительно горизонтальной оси (см. рис). Один конец вала жестко заделан. Обе части вала имеют одинаковую длину $l_1 = l_2 = 10$ см, но диаметры их различны: $d_1 = 10$ мм, $d_2 = 6$ мм. Радиус и толщина диска $R = 8$ см, $h = 2$ см. Моментом инерции вала пренебречь. Плотность стали $\rho = 7800$ кг/м³, модуль сдвига для стали $G = 8 \cdot 10^{10}$ Н/м².



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

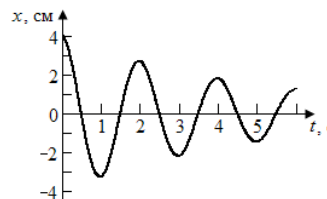
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

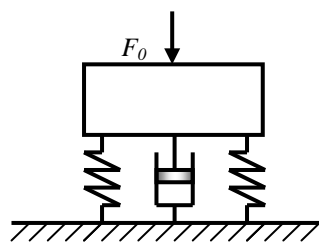
Общие сведения о нелинейных колебаниях. Собственные незатухающие колебания в системах с одной степенью свободы и нелинейной восстанавливающей силой.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

График временной зависимости смещения материальной точки, совершающей затухающие колебания, представлен на рис. Чему равен коэффициент затухания.



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:



Механизм (см. рис.) массой $m = 250$ кг установлен на упругих виброопорах с общей жесткостью $k = 1,5$ МН/м и коэффициентом сопротивления $b = 1 \cdot 10^4$ кг/с. Зависимость силы вязкого сопротивления от скорости – линейная, масса пружин и демпфера пренебрежимо мала. Внешняя сила действует по гармоническому закону с частотой $\nu = 40$ Гц и амплитудой $F_0 = 1500$ Н. Определите амплитуду усилия, передаваемого фундаменту F_{01} и коэффициент амортизации $\alpha = F_{01}/F_0$.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

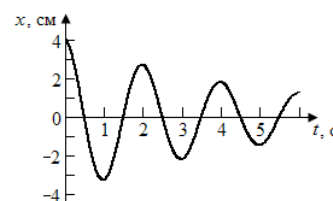
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Затухающие колебания в нелинейных системах. Затухающие колебания при внешнем (кулоновом) трении не зависящем от скорости.

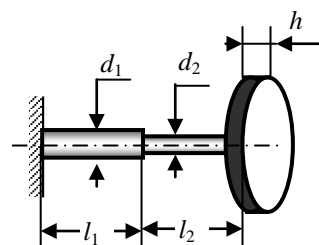
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

График временной зависимости смещения материальной точки, совершающей затухающие колебания, представлен на рис. Чему равна добротность.



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти частоту собственных малых крутильных колебаний вала с укрепленным на нем диском относительно горизонтальной оси (см. рис). Один конец вала жестко заделан. Обе части вала имеют одинаковую длину $l_1 = l_2 = 10$ см, но диаметры их различны: $d_1 = 10$ мм, $d_2 = 6$ мм. Радиус и толщина диска $R = 8$ см, $h = 2$ см. Моментом инерции вала пренебречь. Плотность стали $\rho = 7800$ кг/м³, модуль сдвига для стали $G = 8 \cdot 10^{10}$ Н/м².



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

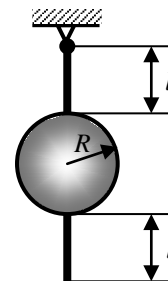
Особенности вынужденных колебаний в нелинейных системах. Амплитудно-частотная характеристика нелинейной системы с «мягкой» и «жесткой» восстанавливающей силой.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Дифференциальное уравнение затухающих колебаний системы, в котором все параметры выражены в единицах СИ, имеет вид $\frac{d^2x}{dt^2} + 4\frac{dx}{dt} + 25x = 0$. При какой частоте внешней вынуждающей силы в этой колебательной системе наступит резонанс?

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Физический маятник представляет собой соединенные между собой два одинаковых тонких стержня и сплошной однородный шар (см. рис.) Масса шара равна массе стержня. Радиус шара равен длине стержня $R = l = 0,2$ м. Маятник подвешен на горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. Определить частоту собственных малых колебаний системы.



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

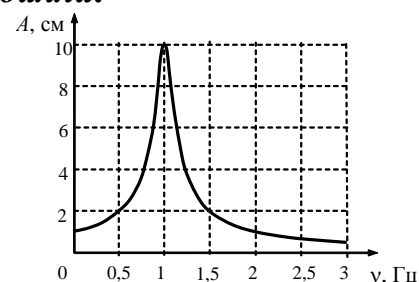
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Общие сведения о параметрических колебаниях. Особенности параметрических колебаний. Раскачивание качелей. Области параметрического резонанса.

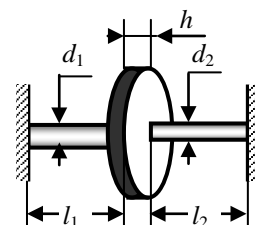
2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

На рис. изображена амплитудно-частотная характеристика системы, совершающей вынужденные колебания при гармоническом возбуждении. Определите добротность этой системы.



3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти частоту собственных малых крутильных колебаний вала с укрепленным на нем диском (см. рис). Концы вала жестко заделаны. Обе части вала имеют одинаковые длины $l_1 = l_2 = 15$ см, но диаметры их различны $d_1 = 6$ мм, $d_2 = 5$ мм. Радиус и толщина диска $R = 8$ см, $h = 3$ см. Моментом инерции вала пренебречь. Плотность стали $\rho = 7800$ кг/м³, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^{10}$ Н/м².



Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

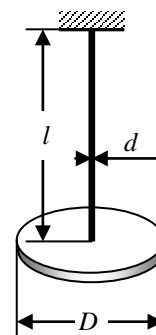
Общие сведения об автоколебаниях. Маятник с «отрицательным» трением (маятник Фруда).
Примеры автоколебательных систем. Основные характерные особенности автоколебательного
процесса..

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Дифференциальное уравнение колебаний тела, в котором все параметры выражены в еди-
ницах СИ, имеет вид $\frac{d^2x}{dt^2} + 0,6\frac{dx}{dt} + 0,25x = 0$. Чему равна циклическая частота колебаний?

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Крутильный маятник (см. рис.) состоит из однородного диска диаметром D
 $= 10$ см и высотой $h = 2$ см, скрепленного с тонким стальным стержнем диаметром
 $d = 1$ см и длиной $l = 1$ м, другой конец которого закреплен неподвижно. Опреде-
лить частоту собственных малых колебаний диска. Плотность стали $\rho = 7800$
 кг/м^3 . Модуль сдвига для стали $G = 8 \cdot 10^{10}$ Н/м². Моментом инерции стержня прене-
бречь.



Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
«хорошо» - при сумме баллов 4;
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Тверской государственный технический университет
(ТвГТУ)

Направление подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Направленность (специализация) программы - Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование

Кафедра «Прикладная физика»
Дисциплина «Прикладная теория колебаний»
Семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

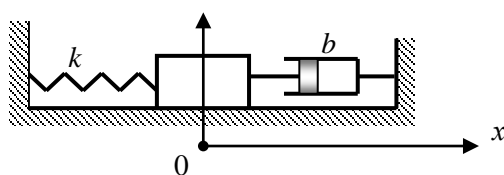
1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Вынужденные колебания в системах с пренебрежимо малым трением. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение. Уравнение движения. Биения при вынужденных колебаниях. Резонанс.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Дифференциальное уравнение колебаний тела, в котором все параметры выражены в единицах СИ, имеет вид $\frac{d^2x}{dt^2} + 0,6\frac{dx}{dt} + 0,25x = 0$. Чему равен логарифмический декремент затухания?

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:



Груз массой $m=1$ кг, лежащий на абсолютно гладкой горизонтальной поверхности, соединен с пружиной и с демпфером. Коэффициент жесткости пружины $k=120$ Н/м, масса пружины пренебрежимо мала. Зависимость силы вязкого сопротивления в демпфере от скорости линейная, коэффициент сопротивления $b=6$ кг/с. В положении равновесия пружина не деформирована. В начальный момент времени груз сместили вправо на $x_0 = 12$ см от положения равновесия и отпустили без начальной скорости. Запишите уравнение затухающих колебаний груза $x = x(t)$ вдоль горизонтальной оси Ox в амплитудной форме.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры прикладной физики

А.Ф. Гусев

Заведующий кафедрой прикладной физики:

А.Н. Болотов