

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 01.07.2025 14:50:58
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

МЕХАНИКА

2 СЕМЕСТР

Код, направление подготовки	04.03.01 Химия
Направленность (профиль)	Инфохимия
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Химии

Типовые варианты заданий для контрольной работы:

1 вариант

1. Вертикально вверх с начальной скоростью $v_0=20$ м/с брошен камень. Через $\tau=1$ с после этого брошен вертикально вверх другой камень с такой же скоростью. На какой высоте h встретятся камни?
2. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $M=15$ т. Орудие стреляет вверх под углом $\varphi=60^\circ$ к горизонту в направлении пути. С какой скоростью v_1 покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда $m=20$ кг и он вылетает со скоростью $v_2=600$ м/с?
3. На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом $R=5$ см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой $m=0,4$ кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь $s=1,8$ м за время $t=3$ с. Определить момент инерции J маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.

2 вариант

1. Снаряд, выпущенный из орудия под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту, дважды был на одной и той же высоте h : спустя время $t_1=10$ с и $t_2=50$ с после выстрела. Определить начальную скорость v_0 и высоту h .
2. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом $R=2$ м, стоит человек массой $m_1=80$ кг. Масса m_2 платформы равна 240 кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найти, с какой угловой

скоростью ω будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью $v=2$ м/с относительно платформы.

3. Ближайший спутник Марса находится на расстоянии $r=9,4$ Мм от центра планеты и движется вокруг нее со скоростью $v=2,1$ км/с. Определить массу M Марса.

3 вариант

1. Пуля пущена с начальной скоростью $v_0=200$ м/с под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту. Определить максимальную высоту H подъема, дальность s полета и радиус R кривизны траектории пули в ее наивысшей точке. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Снаряд массой $m=10$ кг обладал скоростью $v=200$ м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой $m_1=3$ кг получила скорость $u_1=400$ м/с в прежнем направлении. Найти скорость u_2 второй, большей части после разрыва.

3. Тонкий однородный стержень длиной $l=50$ см и массой $m=400$ г вращается с угловым ускорением $\varepsilon=3$ рад/с² около оси, проходящей перпендикулярно стержню через его середину. Определить вращающий момент M .

4 вариант

1. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной скоростью $v_0=30$ м/с. Определить скорость v , тангенциальное a_τ и нормальное a_n ускорения камня в конце второй секунды после начала движения.

2. Конькобежец, стоя на льду, бросил вперед гирию массой $m_1=5$ кг и вследствие отдачи покатился назад со скоростью $v_2=1$ м/с. Масса конькобежца $m_2=60$ кг. Определить работу A , совершенную конькобежцем при бросании гири.

3. Вал массой $m=100$ кг и радиусом $R=5$ см вращался с частотой $n=8$ с⁻¹. К цилиндрической поверхности вала прижали тормозную колодку с силой $F=40$ Н, под действием которой вал остановился через $t=10$ с. Определить коэффициент трения μ .

Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен 2 семестр 1 курс

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия механики: система отсчета, материальная точка (частица), система частиц, абсолютно твердое тело, сплошная среда.
2. Кинематика точки. Векторный способ описания движения точки. Координатный способ описания движения точки.
3. Кинематика точки. «Естественный» способ описания движения точки.

4. Кинематика твердого тела. Поступательное движение. Вращение вокруг неподвижной оси. Связь между линейными и угловыми величинами.
5. Преобразование скорости и ускорения при переходе к другой системе отсчета.
6. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
7. Основные законы ньютоновской динамики. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.
8. Силы. Сила гравитационного притяжения. Кулоновская сила. Однородная сила тяжести. Упругая сила. Сила трения скольжения.
9. Основное уравнение динамики. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе.
10. Силы инерции. Особенности сил инерции.
11. Импульс частицы. Импульс системы. Закон сохранения импульса.
12. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Ц-система. Движение тела переменной массы.
13. Работа. Работа упругой силы. Работа гравитационной (или кулоновской) силы. Работа однородной силы тяжести. Мощность.
14. Консервативные силы. Поле центральных сил.
15. Потенциальная энергия частицы в поле.
16. Потенциальная энергия и сила поля.
17. Напряженность поля. Потенциал поля.
18. Кинетическая энергия. Полная механическая энергия частицы.
19. Собственная потенциальная энергия системы. «Внешняя» потенциальная энергия системы.
20. Диссипативные силы. Работа диссипативных сил.
21. Кинетическая энергия системы. Собственная механическая энергия системы.
22. Закон сохранения механической энергии системы.
23. Полная механическая энергия системы в поле. Связь между энергиями в К- и Ц-системах отсчета.
24. Столкновения двух частиц. Абсолютно неупругое столкновение. Абсолютно упругое столкновение. Лобовое столкновение.
25. Абсолютно упругое столкновение. Нелобовое столкновение. Неупругое столкновение.
26. Механика несжимаемой жидкости. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи.
27. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли. Вязкость. Течение жидкости в трубе круглого сечения.
28. Момент импульса частицы. Момент Силы. Уравнение моментов.
29. Момент импульса и момент силы относительно оси. Уравнение моментов в проекциях на ось.
30. Закон сохранения момента импульса. Суммарный момент внешних сил в Ц-системе. Собственный момент импульса в Ц-системе.
31. Связь между моментами импульса в К- и Ц-системах. Уравнение моментов в К-системе.

32. Динамика твердого тела. Равнодействующая сила. Условия равновесия твердого тела.
33. Динамика твердого тела. Вращение вокруг неподвижной оси. Теорема Штейнера. Уравнение динамики вращения твердого тела.
34. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Работа внешних сил при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.
35. Плоское движение твердого тела. Кинетическая энергия при плоском движении.
36. Свободные оси. Главные оси тела. Гироскопы.
37. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора.
38. Динамика гармонических колебаний. Математический маятник. Физический маятник.
39. Энергия гармонического осциллятора. Сложение колебаний одного направления. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
40. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний. Характеристики затухания.
41. Вынужденных колебания. Уравнение вынужденных колебаний.
42. Резонанс. Энергия вынужденных колебаний.
43. Кинематика специальной теории относительности. Основные представления релятивистской физики.
44. Трудности релятивистской физики. Опыт Майкельсона.
45. Постулаты Эйнштейна. Следствия из постулатов Эйнштейна: замедление времени.
46. Постулаты Эйнштейна. Следствия из постулатов Эйнштейна: равенство поперечных размеров тел, Лоренцево сокращение. Преобразования Лоренца.
47. Следствия из преобразований Лоренца. Понятие одновременности. Лоренцево сокращение. Длительность процессов. Интервал. Преобразование скорости.
48. Релятивистская динамика. Релятивистский импульс. Основное уравнение релятивистской динамики.
49. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Закон взаимосвязи массы и энергии.
50. Связь между энергией и импульсом частицы.

Задачи к экзамену

Вариант 1.

Задача. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом $R=2$ м, стоит человек массой $m_1=80$ кг. Масса m_2 платформы равна 240 кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через ее центр. Пренебрегая трением, найти, с какой угловой скоростью ω будет вращаться платформа, если человек будет идти вдоль ее края со скоростью $v=2$ м/с относительно платформы.

Вариант 2.

Задача. На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом $R=5$ см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой $m=0,4$ кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь $s=1,8$ м за время $t=3$ с. Определить момент инерции J маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.

Вариант 3.

Задача. Вертикально вверх с начальной скоростью $v_0=20$ м/с брошен камень. Через $\tau=1$ с после этого брошен вертикально вверх другой камень с такой же скоростью. На какой высоте h встретятся камни?

Вариант 4.

Задача. Тело брошено под углом к горизонту. Оказалось, что максимальная высота подъема $h_{\max}=\frac{1}{4} S$ (где S – дальность полета). Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите угол броска к горизонту.

Вариант 5.

Задача. Вал начинает вращение из состояния покоя и за первые 10 секунд совершает $N=50$ оборотов. Считая вращение вала равноускоренным, определить угловое ускорение.

Вариант 6.

Задача. Найти радиус R вращающегося колеса, если известно, что линейная скорость v_1 точки, лежащей на ободе, в 2,5 раза больше линейной скорости v_2 точки, лежащей на расстоянии $r=5$ см ближе к оси колеса.

Вариант 7.

Задача. Точка движется по кривой с постоянным тангенциальным ускорением $a_t=0,5$ м/с². Определить полное ускорение a точки на участке кривой с радиусом кривизны $R=3$ м, если точка движется на этом участке со скоростью $v=2$ м/с.

Вариант 8.

а. Задача. Гири массой $m=10$ кг падает с высоты $h=0,5$ м на подставку, скрепленную с пружиной жесткостью $k=30$ Н/см. Определите при этом смещение пружины x .

Вариант 9.

Задача. К телу массой 2 кг, находящемуся на горизонтальной поверхности, приложена сила 20 Н, направленная вниз под углом 30° к горизонту. Коэффициент трения 0,1. Определите ускорение тела. Чему будет равно ускорение тела, если коэффициент трения станет равным 0,6?

Вариант 10.

Задача. Конькобежец массой 60 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 2 кг со скоростью 10 м/с. На какое расстояние откатится при этом конькобежец, если коэффициент трения коньков о лед 0,02?

Вариант 11.

Задача. Пуля массой $m=15$ г, летящая с горизонтальной скоростью $v=0,5$ км/с, попадает в баллистический маятник массой $M=6$ кг и застревает в нем. Определите высоту h , на которую поднимется маятник, откатнувшись после удара.

Вариант 12.

Задача. Человек, стоящий на скамье Жуковского, держит в руках стержень длиной $l=2,5$ м и массой $m=8$ кг, расположенный вертикально вдоль оси вращения скамейки. Эта система (скамья и человек) обладает моментом инерции $J=10$ кг·м² и вращается с частотой $\nu_1=12$ мин⁻¹. Определите частоту ν_2 вращения системы, если стержень повернуть в горизонтальное положение.

Вариант 13.

Задача. К ободу однородного диска радиусом $R=0,2$ м приложена постоянная тангенциальная сила $F=100$ Н. При вращении на диск действует сила трения, момент которой $M_{\text{тр}}=5$ Н·м.

Определите массу диска, если известно, что он вращается с постоянным угловым ускорением $\varepsilon=100 \text{ с}^{-2}$.

Вариант 14.

Задача. Тело массой $m_1=5 \text{ кг}$ ударяется о неподвижное тело массой $m_2=2,5 \text{ кг}$, которое после удара начинает двигаться и приобретает кинетическую энергию 5 Дж . Считая удар центральным и упругим, найти кинетическую энергию первого тела до и после удара.

Вариант 15.

Задача. Пренебрегая трением, определите наименьшую высоту h , с которой должна скатываться тележка с человеком по желобу, переходящему в петлю радиусом $R=6 \text{ м}$, и не оторваться от него в верхней точке петли.

Вариант 16.

Задача. Тело переместилось из точки А с координатами $x_1=-1$; $y_1=2$ в точку с координатами $x_2=5$; $y_2=3$. Сделайте чертеж, найдите перемещение тела и его проекции на оси координат.

Вариант 17.

Задача. Какая мощность необходима для сжатия пружины на 4 см в течение 5 с , если для сжатия её на 1 см требуется сила $2,5 \cdot 10^4 \text{ Н}$?

Вариант 18.

Задача. Тело, двигаясь без начальной скорости, прошло за первую секунду 1 м , за вторую - 2 м , за третью - 3 м , за четвертую - 4 м и т. д. Можно ли считать такое движение равноускоренным?

Вариант 19.

Задача. Мяч свободно падает с высоты 270 м . Разделить эту высоту на три части h_1 , h_2 , h_3 так, чтобы на прохождение каждой из них потребовалось одно и то же время.

Вариант 20.

Задача. Проволока выдерживает груз массы $m_{\text{max}}=450 \text{ кг}$. С каким максимальным ускорением можно поднимать груз массы $m=400 \text{ кг}$, подвешенный на одной проволоке, чтобы она не оборвалась?

Вариант 21.

Задача. По наклонной плоскости длиной 25 м и высотой 10 м поднимается тело с ускорением 25 см/с^2 . Какова в этом случае сила тяги, если коэффициент сопротивления движению составляет $0,2$?

Вариант 22.

Задача. Поезд массой 2000 т идет по горизонтальному участку пути с постоянной скоростью 10 м/с . Коэффициент трения равен $0,05$. Какую мощность развивает тепловоз на этом участке?

Вариант 23.

Задача. Поезд проходит мост длиной 450 м за 45 с , а мимо будки стрелочника - за 15 с .

Вычислите длину поезда и его скорость.

Вариант 24.

Задача. На вал намотана нить, к концу которой подвешена гирька. При равномерном движении гирьки за 10 с с вала смоталось 12 м нити. Каков радиус вала, если он делал 60 об/мин ?

Вариант 25.

Задача. Сила гравитационного взаимодействия между двумя шарами, находящимися на расстоянии 1 м, равна 9 Н. Чему будет равна сила взаимодействия между этими шарами, если расстояние между ними увеличить до 3 м?

Вариант 26.

Задача. С какой силой будет давить на дно шахматной клетки груз массы $m=100\text{ кг}$, если клеть поднимается с ускорением $24,5\text{ см/с}^2$.

Вариант 27.

Задача. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости с углом наклона 30° при коэффициенте трения, равном 0,2?

Вариант 28.

Задача. Если длину математического маятника уменьшить, когда он проходит положение равновесия, и увеличить в те моменты, когда его отклонение максимально, то амплитуда колебаний маятника начнет возрастать. Почему?

Вариант 29.

Задача. На какой высоте должен находиться искусственный спутник Земли, чтобы его период обращения был равен 24 ч?

Вариант 30.

Задача. При взвешивании на неравноплечных рычажных весах масса тела на одной чашке получилась 0,3 кг, на другой 0,34 кг. Определить истинную массу тела.

Вариант 31.

Задача. Фотонная ракета движется относительно Земли со скоростью $0,6\text{ с}$. Во сколько раз замедлится ход времени в ракете с точки зрения земного наблюдателя?

Вариант 32.

Задача. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его предельные размеры уменьшились в 2 раза?

Вариант 33.

Задача. Длина минутной стрелки башенных часов Московского университета 4,5 м. С какой линейной скоростью перемещается конец стрелки?

Вариант 34.

Задача. Ускорение свободного падения у поверхности Луны в 6 раз меньше ускорения свободного падения у поверхности Земли. Во сколько раз выше и дальше может прыгнуть человек на Луне, чем на Земле?

Вариант 35.

Задача. На одном конце нити, перекинутой через блок, подвешен груз массы $m=500\text{ г}$. Известно, что нить не обрывается, если на другом ее конце закрепить груз массы $M=2\text{ т}$ и осторожно отпустить его. Какую силу натяжения T выдерживает в этом случае нить?

Вариант 36.

Задача. Почему нагруженный автомобиль при той же мощности двигателя имеет меньшую скорость, чем ненагруженный?

Вариант 37.

Задача. Тело массой 20 кг поднимают по наклонной плоскости на высоту 6 м, причем вдоль плоскости оно прошло 10 м. Найдите работу силы трения, если сила тяги параллельна плоскости, а коэффициент трения 0,2.

Вариант 38.

Задача. Какую скорость должен иметь искусственный спутник Земли, чтобы обращаться по круговой орбите на высоте 600 км над поверхностью Земли? Каков период его обращения?

Вариант 39.

Задача. Груз массой 0,1 кг, подвешенный на пружине, совершает гармонические колебания. Во сколько раз увеличится период колебаний, если к нему прикрепить груз массой 300 г?

Вариант 40.

Задача. Найдите период малых колебаний жидкости в сообщающихся сосудах разного сечения. Высота столба жидкости в состоянии равновесия равна H (сечением трубки их соединяющей пренебречь).

Вариант 41.

Задача. Математический и пружинный маятники совершают колебание с одинаковым периодом. Определить массу груза пружинного маятника, если коэффициент жесткости пружины 20 Н/м. Длина нити маятника 0,4 м.

Вариант 42.

Задача. Два события в некоторой инерциальной системе отсчета происходят в одной точке одновременно. Будут ли эти события одновременными в другой ИСО?

Вариант 43.

Задача. Буксир толкает по реке баржу. Относительно каких тел отсчета баржа движется? Относительно какого тела она покоится?

Вариант 44.

Задача. Тело падает с высоты 1960 м. Какой путь оно проходит в последнюю секунду падения?

Вариант 45.

Задача. Радиус рабочего колеса гидротурбины в 8 раз больше, а частота вращения – в 40 раз меньше, чем у паровой турбины. Сравнить линейные скорости и ускорения точек обода колес турбин.

Вариант 46.

Задача. Какую силу надо приложить для подъема вагонетки массой 600 кг по эстакаде с углом наклона 30°, если коэффициент сопротивления движению равен 0,05?

Вариант 47.

Задача. Акробат массой 80 кг, спрыгнул с высоты 10 м без начальной скорости, прогнул страховочную сетку на расстояние 40 см. Какова максимальная упругая сила, возникшая в сетке при таком прогибе?

Вариант 48.

Задача. Молот массой 1000 кг падает с высоты 1,8 м на наковальню. Длительность удара 0,1 с. Удар неупругий. Определите среднее значение силы взаимодействия молота и наковальни.

Вариант 49.

Задача. Луна, как известно, является естественным спутником Земли. Можно ли считать среднюю скорость движения Луны по её орбите первой космической скоростью для Земли на

расстоянии, равном расстоянию от Земли до Луны? Вычислите среднюю скорость движения Луны.

Вариант 50.

Задача. Как относятся длины математических маятников, если за одно и то же время один из них совершает 10, а другой 30 колебаний?