

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатов Олег Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 07.08.2025 12:30:44

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Заплярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Основы элементарной математики и элементарной физики»

Уровень образования: Специалитет

Кафедра «Физико-математические дисциплины»

наименование кафедры

Разработчик ФОС:

Доцент, к.ф.-м.н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Сотников А.И.

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол №

_____ от «____» _____ 202__ г.

И.о. заведующий кафедрой _____ А.В. Фаддеенков

Фонд оценочных средств по дисциплине «*Основы элементарной математики и элементарной физики*» для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» на основе Рабочей программы дисциплины «*Математический анализ*», Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 3.1 Знает фундаментальные основы теории вероятностей и математической статистики (основные понятия, свойства, методы) для оценки состояния окружающей среды в сфере функционирования и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. УК-1.1 У.1 Умеет применять основные методы теории вероятностей и математической статистики в рамках дисциплины и для решения основных профессиональных задач моделирования, теоретического и экспериментального исследования. УК-1.1 В.1 Владеет навыками использования аппарата теории вероятностей и математической статистики при решении задач в рамках дисциплины и при решении основных профессиональных задач моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
		УК-1.2 3.2 Знает основные типы и особенности моделей; способы моделирования в теории вероятностей и математической статистики при моделировании, теоретического и экспериментального исследования. УК-1.2 У.2 Умеет создавать и применять модели теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности моделирования, теоретического и экспериментального исследования. УК-1.2 В.2 Владеет навыками выбора наиболее эффективных методов теории вероятностей и математической статистики и

		моделирования для решения стандартных задач; их применения при изучении последующих дисциплин, а также моделирования, теоретического и экспериментального исследования. УК-1.3 З.3 Знает методы теоретического и экспериментального исследования с применением аппарата теории вероятностей и математической статистики; особенности численных методов, используемых при моделировании, теоретического и экспериментального исследования. УК-1.3 У.3 Умеет применять методы теоретического и экспериментального исследования с привлечением аппарата теории вероятностей и математической статистики в моделировании, теоретического и экспериментального исследования. УК-1.3 В.3 Владеет навыками теоретического и практического анализа, моделирования и теоретического исследования с использованием аппарата теории вероятностей и математической статистики при решении задач моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
--	--	--

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Форма оценивания
1. Элементарная математика	УК-1	тест	Зачтено/не зачтено
2. Методика решения задач по элементарной физике	УК-1	ИДЗ, КР, вопросы к зачету.	Зачтено/не зачтено

2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие контрольно-оценочные средства текущего контроля успеваемости:

Таблица 3. Перечень контрольно-оценочных средств

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания*	Критерии оценивания**
1.	<i>Текущий контроль качества</i>			
1.1	Контрольная работа на базе ИДЗ «Методика решения задач по элементарной физике»	1 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
1.2	Вопросы к устному зачету по разделу «Элементарная физика»	1 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
1.3	Тест по элементарной математике	1 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	Зачтено/ не зачтено
<i>Критерии промежуточной аттестации</i>				

Критерии выставления аттестации «зачтено», «не зачтено»:

- «**Зачтено**» выставляется обучающемуся, если он показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.

- «**Не зачтено**» выставляется обучающемуся, если при ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Критерии оценивания по оценивающему средству

Формируемые компетенции	Пороговый уровень сформированности компетенций	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Высокий уровень сформированности компетенций
	Удовлетворительно (60-72 балла)	Хорошо (73-85 баллов)	Отлично (85-100 баллов)
УК-1	Обучаемый демонстрирует знание предмета с заметными пробелами, неточностями, которые, однако, не служат препятствием для дальнейшего обучения.	Обучаемый демонстрирует прочное знание предмета с незначительными неточностями или ошибками.	Обучаемый демонстрирует прочное и точное знание предмета. Речь обучающегося при устном ответе логически обоснована и грамматически правильна.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

(Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и методические указания к их выполнению и др.), предлагаемых обучающемуся, содержится в рабочих программах дисциплин (РПД) и хранится на кафедре в бумажном виде, размещены в электронном виде на официальном сайте университета в сети «Интернет» (www.norvuz.ru) в разделе «Университет/Сведения об образовательной организации/Образование/Документы, регламентирующие образовательный процесс»)

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА «Элементарная физика». **для студентов очной формы обучения**

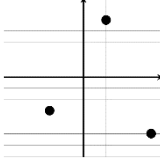
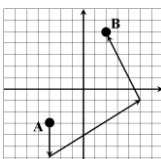
Контрольная работа для студентов очной формы обучения состоит из индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) по ключевым темам дисциплины, которые включают в себя вариативные задания на формирование основных умений и навыков дисциплины. Аттестация «зачтено» по контрольной работе выставляется студенту, если он защитил все типовые расчеты по курсу.

Защита выполненных типовых расчетов проводится в форме собеседования, предусматривает решение практических задач и призвана выявить уровень знаний студента по теме защищаемого ИДЗ. Студенты, не выполнившие типовые расчеты, к их защите не допускаются. Типовой расчет считается выполненным, если правильно решены все задачи и найдены все ответы; типовый расчет считается

защищенным, если студент ответил на все вопросы преподавателя. Прием защит ТР проводится преподавателями, осуществляющими проведение практических или лекционных занятий.

ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ РАСЧЕТОВ ПО ТЕМАМ:

Пример ИДЗ № 1 «Местоположение тела в пространстве. Правила работы с векторами»

1. Пронумеровать точки на рисунке и найти их координаты на плоскости. Найти расстояние между точками. Найти радиус-векторы точек.
- 
2. Примем на карте г. Кызыла улицу Кочетова за ось x , а улицу Гагарина за ось y . Пересечение этих улиц за начало координат. Расстояние вдоль осей будем откладывать в кварталах. Найти в выбранной системе координат местоположение главного корпуса ТувГУ, кинотеатр «Найырал», комплекс «Меридиан». Сравнить координаты этих объектов и проекции их радиус-векторов.
 3. Найти проекции векторов $\vec{UH}$, $\vec{UM}$, $\vec{MH}$, где точки U , M , H означают: U – главный корпус ТувГУ; M – комплекс «Меридиан»; H – кинотеатр «Найырал».
 4. Для решения воспользоваться системой координат из задачи 2.
 5. Найти для векторов из задачи 3 их длины.
 6. Найти сумму векторов $\vec{UM} + \vec{MH}$, заданных в задаче 3 и сравнить проекции полученного вектора с проекциями вектора $\vec{UH}$.
 7. Найти разность векторов $\vec{MH} - \vec{UH}$, заданных в задаче 3 и сравнить проекции полученного вектора с проекциями вектора $\vec{UM}$.
 8. Тело из точки A перемещается в точку B по траектории, изображенной на рисунке. Найти путь и проекции вектора перемещения. Найти кратчайшее расстояние между точками A и B .
- 
9. От магазина № 45 до краеведческого музея «Алдан-Маадыр» автобус, движущийся по маршруту 30^а проезжает около 3 км. Считая все кварталы в Кызыле одинаковыми рассчитайте расстояние от начального до конечного пункта по прямой.
 10. Чему равны длина и ширина кварталов в задаче 8?
 11. Найдите в задаче 8 угол между вектором, соединяющим магазин № 45 и краеведческий музей «Алдан-Маадыр», и любой из его проекций. Ответ запишите в градусах и радианах.

Пример ИДЗ № 2 «Расчет средней скорости»

1. От остановки A до остановки B пешеход доходит за 65 мин. Найти расстояние AB , если средняя скорость пешехода 5 км/ч. Ответ дайте с точностью до десяти метров.
2. Воспользовавшись результатом предыдущей задачи вычислить время, которое затратит пешеход, если он пройдет путь от остановки B до остановки A со средней скоростью 6 км/ч. Ответ дайте с точностью до минуты.
3. Найти среднюю скорость движения автобуса от пункта A до пункта B , если протяженность трассы составляет 25 км, а время, проведенное в пути равно 3 ч. Быстро или медленно двигался автобус? Каковы могут быть причины низкой скорости.
4. Автомобиль первые 3 ч двигался со скоростью 57 км/ч. Следующие 7 ч автомобиль ехал со скоростью 77 км/ч. Найти расстояние, которое прошел автомобиль и среднюю скорость движения автомобиля.
5. Первые 164 км автомобиль двигался со скоростью 58 км/ч. Следующие 173 км автомобиль ехал со скоростью 69 км/ч. Найти время движения и среднюю скорость движения автомобиля.

6. Первые 181 км автомобиль двигался со скоростью 59 км/ч. За следующие 3 ч автомобиль проехал 157 км. Найти путь, время движения и среднюю скорость движения автомобиля.
7. Первые 154 км автомобиль двигался со скоростью 43 км/ч. Следующие 6 ч автомобиль двигался со скоростью 66 км/ч. Найти путь, время движения и среднюю скорость движения автомобиля.
8. Первую треть пути самолет летел со скоростью 823 км/ч. Половину оставшегося пути его скорость составляла 1177 км/ч. Оставшуюся часть он пролетел со скоростью 959 км/ч. Найти среднюю скорость самолета.
9. Решив прогуляться, пешеход за 28 минут дошел до сквера, расположенного от его дома на расстоянии 1,2 км. Там он 16 минут сидел на лавочке, после чего вернулся домой со скоростью 6 км/ч. Найти среднюю скорость пешехода.
10. Между пунктами А и В по реке ходит почтовый катер. Выйдя из пункта А он приходит в пункт В, где не задерживаясь забирает корреспонденцию и уходит обратно. Найти среднюю скорость катера, если его скорость в стоячей воде равна 39 км/ч, а скорость реки равна 2 км/ч.

Пример ИДЗ № 3 «Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение»

1. От пункта А до пункта В 453 км. За какое время автобус проедет этот путь, если он движется с постоянной скоростью 54 км/ч
2. От пункта А до пункта С 376 км. Найти расстояние от пункта А до пункта В, если автобус, двигаясь со скоростью 65 км/ч, доезжает от пункта В до пункта С за 6 ч.
3. Расстояние от пункта А до пункта В автобус проехал за 8 ч со скоростью 63 км/ч. Двигаясь со скоростью 54 км/ч, автобус доехал от пункта В до пункта С за 8 ч. Найти среднюю скорость автобуса по трассе АС, если в пункте В автобус сделал остановку на 5 ч.
4. Найти ускорение автомобиля, если он разгоняется до 104 км/ч за 12 с
5. В предыдущей задаче найти путь, который потребовался автомобилю для разгона?
6. Автомобиль ехал со скоростью 65 км/ч. За какое время он сбросит скорость до 12 км/ч, если будет тормозить с постоянным ускорением 1,5 м/с. Какой у автомобиля тормозной путь?
7. С помощью графика проекции ускорения (см. рис 1) найдите скорость тела в точках С и Е, если начальная скорость равна 7 м/с. Как изменится результат, если начальная скорость будет равна 54 м/с.
8. С помощью графика проекции скорости (см. рис. 2) найти перемещение тела и путь на участке АВС и на участке DEF. Движение считать одномерным.
9. С помощью графика проекции скорости (см. рис. 2) найти конечное положение тела и пройденный путь, если в начальное положение $x_0 = 52$ м. Движение считать одномерным.
10. Инспектор ДПС видит, что тормозной путь автомобиля до остановки равен 16 м. Известно, что

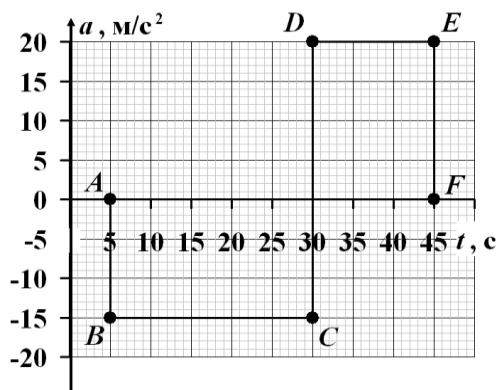


Рис. 1

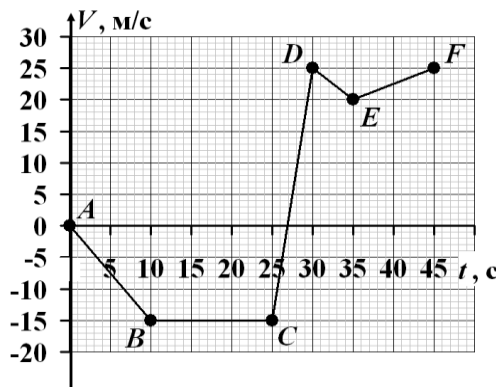


Рис.2

автомобиль ехал со скоростью 63 км/ч. За какое время произошло торможение? Какое ускорение испытал автомобиль? Произошло ли ДТП?

Пример ИДЗ № 4 «Движение тела, брошенного под углом к горизонту»

1. Найти начальную скорость тела, если его кинули вертикально вверх и время подъема составило 9 с.
2. Найти угол, под которым бросили тело, если его начальная скорость равна 25 м/с, а время полета составило 1,54 с
3. Найти начальную скорость тела, если дальность полета 3,1 км, а угол, под которым бросили тело, составил 36°
4. Найти начальную скорость тела, если высота подъема составила 120 м, а тело бросили вертикально вверх.
5. Найти время, в которое скорость тела равна 13 м/с, если начальная скорость равна 21 м/с, а угол, под которым бросили тело равен 66° .
6. Камень бросили горизонтально с вышки высотой 16 м. Найти время падения и начальную скорость камня, если дальность полета составила 44 м.
7. Тело бросили с вышки высотой 3 м под углом $\alpha = -36^\circ$ с начальной скоростью 12 м/с. Чему равны время и дальность полета?
8. Тело бросили с вышки высотой 18 м под углом $\alpha = 34^\circ$ с начальной скоростью 27 м/с. Чему равны время и дальность полета? На какую высоту поднимется тело и за какое время?
9. Камень бросили с вышки высотой 7 м со скоростью 17,2 м/с. Найти угол, при котором дальность полета будет максимальной.
10. В предыдущей задаче найти время полета камня, высоту подъема и конечную скорость камня перед падением.

Пример ИДЗ № 5 Кинематика вращательного движения

1. Начальный угол равен $\varphi_0 = -34,36$ рад. Считая, что полный оборот тела вокруг оси равен $2\pi \approx 6,28$ рад, найти эквивалентный начальный угол, находящийся в пределах от 0 до 2π рад.
2. Определить начальный угол и угловую скорость, если закон вращательного движения задан в виде $\varphi = -2t - 6$. Все величины заданы в СИ. Является ли движение равномерным?
3. Записать закон равномерного вращательного движения, если начальный угол $\varphi_0 = 2,38$ рад, а угловая скорость $\omega = 7,13$ рад/с. Найти угол, на который повернется тело, через 35 с. Чему равно полное число оборотов тела вокруг оси за это время?
4. Определить начальный угол, начальную угловую скорость и начальное угловое ускорение, если закон вращательного движения задан в виде $\varphi = 6t^2 - 5t - 2$. Все величины заданы в СИ. Записать закон изменения угловой скорости $\omega(t)$.
5. Определить начальный угол, начальную угловую скорость и начальное угловое ускорение, если закон вращательного движения задан в виде $\varphi = -5t^3 + 8t^2 - 5t + 1$. Все величины заданы в СИ. Записать закон изменения угловой скорости $\omega(t)$ и углового ускорения $\varepsilon(t)$.
6. Определить начальный угол, начальную угловую скорость и начальное угловое ускорение, если закон вращательного движения задан в виде $\varphi = -9 \cos(2t^2)$. Все величины заданы в СИ. Записать закон изменения угловой скорости $\omega(t)$ и углового ускорения $\varepsilon(t)$. Чему равны угол, угловая скорость и угловое ускорение в момент времени $t = 8$ с?
7. Точка движется по закону $x = 43 \cos(8t + 6)$; $y = 43 \sin(8t + 6)$. Определить угол между вектором скорости и вектором ускорения. Нарисовать график $y(x)$.
8. Точка движется по закону $x = 43 \cos(7t + 1)$; $y = 43 \sin(7t + 1)$. Нарисовать график $y(x)$. Записать закон равномерного вращательного движения. Найти проекции вектора угловой скорости. Найти

векторное произведение радиус-вектора и вектора угловой скорости и сравнить полученный вектор с вектором линейной скорости.

9. Точка движется по закону $x = 62 \cos(3t^2 + 7t + 2)$; $y = 62 \sin(3t^2 + 7t + 2)$. Нарисовать график $y(x)$. Записать закон равнопеременного вращательного движения. Найти проекции тангенциального и нормального ускорения. Найти проекции вектора угловой скорости и углового ускорения. Найти векторное произведение радиус-вектора и вектора угловой скорости и сравнить полученный вектор с вектором линейной скорости. Найти векторное произведение радиус-вектора и вектора углового ускорения и сравнить полученный вектор с вектором тангенциального ускорения.

Пример ИДЗ № 6 «Сила как причина поступательного движения»

1. Найти расстояние от первого и второго тела до центра масс обоих тел, если расстояние между телами составляет 11 см, а массы тел равны: $m_1 = 2,4$ г, $m_2 = 5,3$ г.
2. Центр масс системы двух тел находится в 8,8 раза ближе к первому телу, чем ко второму. Во сколько раз первое тело тяжелее второго?
3. Расстояние от центра масс до первого тела в 5,3 раз меньше расстояния между телами. Найти во сколько раз первое тело тяжелее второго.
4. Положение двух тел с массами: $m_1 = 2$ г и $m_2 = 1$ г задается радиус-векторами: $\mathbf{r}_1 = (1; 6; -7)$ см и $\mathbf{r}_2 = (9; -5; 3)$ см. Найти радиус-вектор центра масс.
5. Положение трех тел с массами: $m_1 = 2$ г, $m_2 = 8$ г и $m_3 = 1$ г задается радиус-векторами: $\mathbf{r}_1 = (4; 9; 5)$ см, $\mathbf{r}_2 = (5; -5; 3)$ см. и $\mathbf{r}_3 = (2; 5; -3)$ см. Найти радиус-вектор центра масс.
6. На покоящееся тело действует сила $\mathbf{F} = (5, 2, -1)$ Н. Найти единичный вектор вдоль которого начнет двигаться тело.
7. Вектор скорости имеет проекции $\mathbf{V} = (8, -6, 2)$ м/с. Найти проекции единичного вектора, направленного вдоль вектора скорости, а также тангенциальную и нормальную составляющую вектора силы, если ее проекции равны $\mathbf{F} = (9, 8, -1)$ Н.
8. На тела в задаче 4 действуют силы $\mathbf{F}_1 = (-7, -5, 1)$ Н и $\mathbf{F}_2 = (-3, -7, 1)$ Н. Найти проекции силы, действующей на центр масс системы согласно теореме о центре масс.
9. Найти проекции третьей силы, действующей на тело, если известно, что тело движется с постоянной скоростью, а две силы из трех имеют проекции $\mathbf{F}_1 = (1, 7, 4)$ Н и $\mathbf{F}_2 = (-4, 2, 5)$ Н.
10. Для тела выполняется первое условие равновесия. Найти проекции третьей силы, действующей на тело, если проекции первых двух равны: $\mathbf{F}_1 = (-4, 3, 7)$ Н и $\mathbf{F}_2 = (-7, -5, -2)$ Н.

Пример ИДЗ № 7 Работа консервативных сил

1. Найти работу сил тяжести по перемещению тела массы $m = 39$ кг из точки $\mathbf{r}_1 = (2, -2, 76)$ см в точку $\mathbf{r}_2 = (3, 3, 8)$ см. Записать общий вид потенциальной энергии и проверить соотношение $\mathbf{F} = -\text{grad } W$. Найти значение потенциально энергии в начальном и конечном положении тела.
2. Пружину с жесткостью $k = 8$ кН/м деформировали так, что ее длина из $l_1 = 14$ см стала равна $l_2 = 31$ см. Запишите силу упругости пружины в векторной форме, если в недеформированном состоянии длина пружины равна $l_0 = 29$ см. Найти работу силы упругости пружины при заданной деформации. Запишите общий вид потенциальной энергии и проверьте соотношение $\mathbf{F} = -\text{grad } W$. Чему равно значение потенциальной энергии пружины в начальном и конечном состоянии?
3. В термоизолированном сосуде высотой $h = 17$ м при температуре $t = 64$ °С находится газ с молярной массой $\mu = 21$ г/моль. Насколько отличается давление газа в верхней части сосуда от нижней, если внизу его давление составляло $p_0 = 54$ бар. (Для решения воспользоваться барометрической формулой) Найти работу, которую необходимо совершить, чтобы поднять 1 молекулу газа из нижней части сосуда в верхнюю. ($1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па} \approx 1 \text{ атм}$)
4. Термоизолированный цилиндрический сосуд радиусом 1 м наполнен газом с молярной массой 26 г/моль. Температура газа 84 °С внутри сосуда одинакова. Сосуд привели во вращение с угловой скоростью 28 об/с. Найти давление газа на боковую стенку сосуда, если в центре сосуда

давление газа составило 3 бар. Какой минимальной кинетической энергией должна обладать молекула газа вблизи боковой стенки сосуда, чтобы попасть в центр сосуда без столкновений с другими молекулами. (для решения задачи воспользоваться распределением Больцмана)

5. Два точечных заряженных тела с зарядами $Q = -7$ нКл и $q = -3$ нКл взаимодействуют по закону Кулона. Заряд Q неподвижен. Запишите силу Кулона F , действующую на заряд q в векторной форме в СИ.
6. Из предыдущей задачи найдите работу силы по перемещению заряда q в электрическом поле заряда Q из положения $r_1 = (-5, 3, -8)$ см в положение $r_2 = (3, -7, 6)$ см (начало координат совпадает с зарядом Q). Запишите потенциальную энергию W заряда q в поле сил заряда Q . Проверьте соотношение $F = -\text{grad } W$.
7. Два точечных тела с массами $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 42$ нКл взаимодействуют по закону Всемирного тяготения. Найти положение центра масс системы, если координаты тел задаются радиус-векторами: $r_1 = (-85, 34, -85)$ м и $r_2 = (85, -38, 22)$ м. Запишите силы F_{12} и F_{21} , действующие по закону Всемирного тяготения на каждое тело в векторной форме в СИ. Найдите радиус векторы тел в системе центра масс. Изменится ли векторная запись сил F_{12} и F_{21} в системе центра масс?
8. Из предыдущей задачи найдите работу сил F_{12} и F_{21} по перемещению масс m_1 и m_2 , если известно, что масса m_1 под действием силы F_{12} переместилась на расстояние $\Delta r_1 = 2$ м. Запишите векторы перемещения тел Δr_1 и Δr_2 в системе центра масс этих тел.
9. В предыдущей задаче запишите общий вид потенциальной энергии для каждого тела и проверьте соотношение $F = -\text{grad } W$. Запишите чему равна потенциальная энергия каждого тела в начальный момент времени и после перемещения. Найдите кинетическую энергию тел в конечном положении, если тела изначально покоились.
10. В предыдущей задаче найдите проекции векторов скорости каждого тела в конечном положении.

Пример ИДЗ № 8 Работа и мощность

1. Найти работу сил тяжести по перемещению тела массы $m = 38$ кг из точки $r_1 = (2, -8, 52)$ см в точку $r_2 = (8, 8, 8)$ см. Записать общий вид потенциальной энергии и проверить соотношение $F = -\text{grad } W$. Найти значение потенциально энергии в начальном и конечном положении тела.
2. Пружину с жесткостью $k = 4$ кН/м деформировали так, что ее длина из $l_1 = 19$ см стала равна $l_2 = 39$ см. Запишите силу упругости пружины в векторной форме, если в недеформированном состоянии длина пружины равна $l_0 = 28$ см. Найти работу силы упругости пружины при заданной деформации. Запишите общий вид потенциальной энергии и проверьте соотношение $F = -\text{grad } W$. Чему равно значение потенциальной энергии пружины в начальном и конечном состоянии?
3. В термоизолированном сосуде высотой $h = 13$ м при температуре $t = 24$ °С находится газ с молярной массой $\mu = 63$ г/моль. Насколько отличается давление газа в верхней части сосуда от нижней, если внизу его давление составляло $p_0 = 92$ бар. (Для решения воспользоваться барометрической формулой) Найти работу, которую необходимо совершить, чтобы поднять 1 молекулу газа из нижней части сосуда в верхнюю. ($1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па} \approx 1 \text{ атм}$)
4. Термоизолированный цилиндрический сосуд радиусом 6 м наполнен газом с молярной массой 84 г/моль. Температура газа 41 °С внутри сосуда одинакова. Сосуд привели во вращение с угловой скоростью 13 об/с. Найти давление газа на боковую стенку сосуда, если в центре сосуда давление газа составило 9 бар. Какой минимальной кинетической энергией должна обладать молекула газа вблизи боковой стенки сосуда, чтобы попасть в центр сосуда без столкновений с другими молекулами. (для решения задачи воспользоваться распределением Больцмана)
5. Два точечных заряженных тела с зарядами $Q = -5$ нКл и $q = 7$ нКл взаимодействуют по закону Кулона. Заряд Q неподвижен. Запишите силу Кулона F , действующую на заряд q в векторной форме в СИ.
6. Из предыдущей задачи найдите работу силы по перемещению заряда q в электрическом поле заряда Q из положения $r_1 = (2, 9, 3)$ см в положение $r_2 = (7, -5, -2)$ см (начало координат

совпадает с зарядом Q). Запишите потенциальную энергию W заряда q в поле сил заряда Q . Проверьте соотношение $F = -\text{grad } W$.

7. Два точечных тела с массами $m_1 = 6$ кг и $m_2 = 73$ нКл взаимодействуют по закону Всемирного тяготения. Найти положение центра масс системы, если координаты тел задаются радиус-векторами: $r_1 = (-51, 62, -58)$ м и $r_2 = (59, -36, 17)$ м. Запишите силы F_{12} и F_{21} , действующие по закону Всемирного тяготения на каждое тело в векторной форме в СИ. Найдите радиус векторы тел в системе центра масс. Изменится ли векторная запись сил F_{12} и F_{21} в системе центра масс?
8. Из предыдущей задачи найдите работу сил F_{12} и F_{21} по перемещению масс m_1 и m_2 , если известно, что масса m_1 под действием силы F_{12} переместилась на расстояние $\Delta r_1 = 6$ м. Запишите векторы перемещения тел Δr_1 и Δr_2 в системе центра масс этих тел.
9. В предыдущей задаче запишите общий вид потенциальной энергии для каждого тела и проверьте соотношение $F = -\text{grad } W$. Запишите чему равна потенциальная энергия каждого тела в начальный момент времени и после перемещения. Найдите кинетическую энергию тел в конечном положении, если тела изначально покоились.
10. В предыдущей задаче найдите проекции векторов скорости каждого тела в конечном положении.

Пример ИДЗ № 9 Алгоритм Ньютона

1. Найти ускорение тела массой 71 кг, если на него действует равнодействующая сила 52 Н
2. Найти величину равнодействующей силы, если тело массой 40 кг движется с ускорением 7 Н/кг?
3. На тело массой 85 г действуют две взаимно перпендикулярные силы $F_1 = 25$ Н и $F_2 = 53$ Н. Найдите ускорение тела.
4. На тело действуют две взаимно перпендикулярные силы, одна из которых равна 51 Н. Найдите величину второй силы, если известно, что масса тела равна 18 кг и оно движется с ускорением 13 Н/кг.
5. На тело действуют две силы, величины которых равны $F_1 = 51$ Н и $F_2 = 13$ Н. Угол между силами равен 30° . Найдите массу тела, если ускорение тела равно 48 Н/кг.
6. На тело массой 35 кг действуют две силы. Величина одной из сил равна 20 Н. Найдите величину второй силы, если угол между силами равен 60° , а ускорение, с которым движется тело равно 95 Н/кг.
7. Груз массой 78 кг подвешен вертикально на пружине. Определите растяжение пружины, если в некоторый момент во время колебаний груз приобрел ускорение 24 м/с^2 , направленное вниз, а круговая частота колебаний равна 64 с^{-1} . (Примечание: ответов будет два).
8. Тело скатывается без начальной скорости с наклонной плоскости, угол наклона к горизонту которой равен 45° . Масса тела равна 0,38 кг. Высота наклонной плоскости равна 0,97 м. Найдите время, за которое скатится тело, если коэффициент трения между наклонной плоскостью и телом равен 0,04.
9. Два тела массами 0,49 кг и 0,088 кг соединены невесомой и нерастяжимой нитью. Оба тела движутся друг за другом по наклонной плоскости с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Трения между телами и плоскостью отсутствует. Найдите минимальную силу, с которой необходимо тянуть верхнее тело, чтобы оба тела двигались вверх? Чему равна сила натяжения нити между телами? Как изменятся силы, если тела поменять местами?
10. Найти ускорение системы и силу натяжения нити в задаче № 10 ИДЗ № 7 вариант № 1.

Пример ИДЗ № 10 Закон Кулона

1. Найти силу взаимодействия точечных зарядов -2 нКл и -6 нКл, расположенных на расстоянии 6 см. Отобразить на рисунке направление и точки приложения сил;
2. Найти расстояние, на котором взаимодействуют два заряда -6 нКл и -8 нКл, если сила взаимодействия между зарядами равна 5 мкН;
3. Два одинаковых точечных заряда отталкиваются с силой 5 мкН. Найти величину зарядов, если они находятся друг от друга на расстоянии 3 см;

4. Два точечных заряда $q_1=3$ нКл и $q_2=-2$ нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти силу, действующую на третий точечный заряд $q_3=-1$ нКл, расположенный на расстоянии 7 см от заряда q_2 вдоль прямой, соединяющей заряды q_1 и q_2 .
5. Два точечных заряда $q_1=9$ нКл и $q_2=-4$ нКл находятся на расстоянии 7 см друг от друга. Найти чему равен третий точечный заряд, расположенный на расстоянии 7 см от заряда q_2 вдоль прямой, соединяющей заряды q_1 и q_2 , если сила притяжения, действующая на этот заряд равна 6 мкН.
6. Два точечных заряда $q_1=4$ нКл и $q_2=4$ нКл находятся на расстоянии 4 см. Найти чему равен вектор силы, действующей на третий точечный заряд $q_3=-3$ нКл, расположенный на расстоянии 8 см вдоль перпендикуляра к прямой, проходящей через заряды q_1 и q_2 , проведенного через середину между зарядами.
7. Два точечных заряда $q_1=-2$ нКл и $q_2=1$ нКл находятся на расстоянии 7 см. Найти чему равен третий точечный заряд, расположенный на расстоянии 3 см вдоль перпендикуляра к прямой, проходящей через заряды q_1 и q_2 , проведенного через середину между зарядами, если сила притяжения, действующая на этот заряд равна 9 мкН.
8. Два точечных заряда $q_1=-8$ нКл и $q_2=-1$ нКл притягивают с силой 9 мкН точечный заряд $q_3=3$ нКл, расположенный на расстоянии 5 см от заряда q_2 вдоль прямой, соединяющей заряды q_1 и q_2 . Найти расстояние между зарядами q_1 и q_2 .
9. Два точечных заряда $q_1=7$ нКл и $q_2=5$ нКл находятся на расстоянии 4 см друг от друга и притягивают с силой 3 мкН точечный заряд $q_3=-6$ нКл, расположенный на прямой, соединяющей заряды q_1 и q_2 . Найти местоположение заряда q_3 .
10. Два маленьких заряженных металлических шарика находились на расстоянии 6 см и притягивались друг к другу с силой 2 мкН. После того как шарики привели в соприкосновение и развели на прежнее расстояние, они стали взаимодействовать с силой 0,3 мкН. Найти какими были заряды до соприкосновения и после него. Найти все 4 возможных варианта ответа.

Пример ИДЗ № 12 Напряженность электростатического поля

1. Найти напряженность электростатического поля точечного заряда -1 нКл на расстоянии 6 см. Отобразить на рисунке направление и точку приложения вектора напряженности;
2. Найти величину точечного заряда, если он на расстоянии 5 см создает электрическое поле равное $E = 5 \times 10^4$ В/м, направленное к заряду;
3. Найти расстояние на котором точечный заряд $q = 3$ нКл создает электростатическое поле $E = 3 \times 10^4$ В/м;
4. Два точечных заряда $q_1 = -1$ нКл и $q_2 = -7$ нКл находятся на расстоянии 7 см друг от друга. Найти напряженность электрического поля в точке, расположенной на расстоянии 7 см от заряда q_2 вдоль прямой, соединяющей заряды q_1 и q_2 ;
5. Два точечных заряда $q_1 = 3$ нКл и $q_2 = -6$ нКл в точке, расположенной на расстоянии 4 см от заряда q_2 вдоль прямой, соединяющей эти заряды, создают поле $E = 8 \times 10^4$ В/м. Найти расстояние между зарядами;
6. Два точечных заряда $q_1 = -5$ нКл и $q_2 = -7$ нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти точки, в которых напряженность электростатического поля зарядов будет равна нулю;
7. Два точечных заряда $q_1 = -4$ нКл и $q_2 = -9$ нКл находятся на расстоянии 8 см друг от друга. Найти вектор напряженности электрического поля в точке, расположенной на расстоянии 1 см вдоль перпендикуляра к прямой, проходящей через эти заряды, проведенного через середину между зарядами;
8. Два точечных заряда $q_1 = -1$ нКл и $q_2 = 4$ нКл находятся на расстоянии 9 см друг от друга. Найти вектор напряженности электрического поля в точке, расположенной на расстоянии 3 см вдоль перпендикуляра к прямой, соединяющей эти заряды и проведенного через заряд q_1 ;
9. Найти напряженность электростатического поля в центре равностороннего треугольника со стороной 5 см, создаваемую тремя точечными зарядами $q_1 = -2$ нКл, $q_2 = -5$ нКл и $q_3 = -7$ нКл,

расположенными в вершинах треугольника. Порядок расположения зарядов по вершинам выбрать самостоятельно;

10. Найти напряженность электростатического поля в центре квадрата со стороной 5 см, создаваемую тремя точечными зарядами $q_1 = -5$ нКл, $q_2 = -2$ нКл и $q_3 = -4$ нКл, расположенными в трех вершинах квадрата. В четвертой вершине заряд отсутствует. Порядок расположения зарядов по вершинам выбрать самостоятельно.

Пример ИДЗ № 13 Потенциал

1. Найти потенциал точечного заряда $q = 5$ нКл, который он создает на расстоянии 4 см от себя;
2. Найти чему равен точечный заряд, создающий на расстоянии 1 см от себя потенциал равный 26 В;
3. На каком расстоянии точечный заряд 7 нКл создает потенциал равный 32 В
4. Какой потенциал создают два точечных заряда $q_1 = -1$ нКл и $q_2 = 8$ нКл, расположенных на расстоянии 6 см друг от друга, в точке, отстоящей на расстоянии 6 см от заряда q_2 , вдоль прямой соединяющей эти заряды;
5. Два точечных $q_1 = 8$ нКл и $q_2 = -7$ нКл заряда, расположенных на расстоянии 6 см друг от друга, создают в некоторой точке вдоль прямой, соединяющей эти заряды потенциал, равный 22 В. Найти расстояние, на котором эта точка находится от заряда q_1 ;
6. Два точечных заряда $q_1 = 8$ нКл и $q_2 = -7$ нКл находятся на расстоянии 1 см друг от друга. Найти точку, в которой потенциал электростатического поля зарядов будет равен нулю;
7. Два точечных заряда $q_1 = 9$ нКл и $q_2 = -1$ нКл находятся на расстоянии -1 см друг от друга. Найти потенциал электростатического поля в точке, расположенной на расстоянии -7 см вдоль перпендикуляра к прямой, проходящей через эти заряды, проведенного через середину между зарядами;
8. Найти потенциал электростатического поля в центре равностороннего треугольника со стороной 1 см, создаваемого тремя точечными зарядами $q_1 = -5$ нКл, $q_2 = 1$ нКл и $q_3 = -3$ нКл, расположенными в вершинах треугольника. Порядок расположения зарядов по вершинам выбрать самостоятельно;
9. Найти потенциал электростатического поля в центре квадрата со стороной 2 см, создаваемый четырьмя точечными зарядами $q_1 = -7$ нКл, $q_2 = 1$ нКл, $q_3 = 7$ нКл и $q_4 = 4$ нКл, расположенными в вершинах квадрата. Порядок расположения зарядов по вершинам выбрать самостоятельно;
10. Найти потенциал электростатического поля в центре правильного шестиугольника со стороной 2 см, создаваемый точечными зарядами $q_1 = 2$ нКл, $q_2 = 5$ нКл, $q_3 = -4$ нКл, $q_4 = 3$ нКл, $q_5 = -7$ нКл и $q_6 = -5$ нКл, расположенными в вершинах шестиугольника. Порядок расположения зарядов по вершинам выбрать самостоятельно.

Пример контрольной работы № 1

1. Рассчитать величину поперечного смещения траектории пули через 1 с после выстрела. Смещение вызвано суточным вращением Земли. Выстрел произведен на широте г Кызыл (50°) в плоскости меридиана на юг. Начальная скорость пули 1 км/с. Силу сопротивления воздуха не учитывать. Решать задачу в системе, связанной с землей. Ответ дать в сантиметрах. Ответ: 6,3.
2. Шар скатывается по наклонной плоскости длиной 7 м и углом наклона к горизонту 30° . Определить кинетическую энергию шара в конце наклонной плоскости. Масса шара 1 кг. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 . Ответ дать в единицах СИ. Ответ: 35.
3. Бревно передвигают по каткам радиусом 20 см, скорость вращения которых 4 рад/с. С какой скоростью передвигается бревно? Ответ дать в единицах СИ. Ответ: 1,6.
4. С вышки бросили камень массой 0,2 кг в горизонтальном направлении. Через 25 с камень упал на землю на расстоянии 32 м от основания вышки. Чему равен импульс камня в момент падения. Ответ дать в единицах СИ. Ответ: 49.
5. К ободу колеса массой 5 кг приложена постоянная касательная сила 2 Н. Какую кинетическую энергию будет иметь колесо через 5 с после начала действия силы? Момент инерции колеса равен произведению массы колеса на квадрат его радиуса. Ответ дать в единицах СИ. Ответ: 10.
6. Однородный шар массой 5 кг скатывается без скольжения по наклонной плоскости, образующей угол 30° с горизонтом. Чему равна сила трения качения шара о плоскость? Ответ дать в единицах СИ. Ответ: 7.

3.2 Задания для промежуточной аттестации

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ по элементарной физике

Указание. При ответе на теоретический вопрос необходимо указывать исходные данные, описывать все входящие переменные в приводимых формулах. Чертежи выполнять аккуратно с помощью линейки, циркуля и карандаша, соблюдая правила построения чертежей.

1. Что такое кинематика. Основные кинематические определения. Кинематика равномерного прямолинейного движения
2. Кинематика равноускоренного прямолинейного движения
3. Кинематика вращательного движения. Связь между линейными и угловыми величинами.
4. Кинематика вращательного движения в векторной форме.
5. Системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Относительность движения. Закон сложения скоростей.
6. Преобразование скорости и ускорения при переходе к другой системе отсчета.
7. Центростремительное ускорение. Сложение угловых скоростей.
8. Связь угловых и линейных величин
9. Сила как модель взаимодействия тел. Условие наблюдения, направление, точка приложения и величина следующих сил: силы тяжести, веса тела, силы реакции опоры, силы упругости, силы трения.
10. Принцип суперпозиции сил. Равнодействующая сила. Теорема о движении центра масс. Модель материальной точки.
11. Третий закон Ньютона. Объяснить почему силы действия и противодействия друг друга не компенсируют. Проанализировать рисунок данный учителем, нарисовать на нем все силы, отметить какие силы будут противодействующими и почему.
12. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Достоинства и недостатки механической модели Ньютона и границы ее применимости.
13. Второй закон Ньютона. Алгоритм Ньютона.
14. Движение в неинерциальных системах отсчета. Центробежная сила и сила Кориолиса.
15. Изолированные механические системы. Вывод закона сохранения импульса из модели Ньютона

16. Реактивное движение.
17. Работа и мощность. Работа силы по замкнутому пути. Консервативные и неконсервативные силы.
18. Работа силы и кинетическая энергия.
19. Потенциальная энергия. Работа силы и потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии.
20. Плечо силы. Момент силы. Правило левой руки для нахождения направления момента силы. Правило рычага. Момент силы как причина вращения.
21. Плечо импульса. Момент импульса. Правило левой руки для нахождения направления момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения.
22. Закон сохранения момента импульса. Связь законов сохранения с симметрией в природе.
23. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
24. Механические колебания. Гармонические колебания. Свободные колебания. Уравнение свободных гармонических колебаний и его решение.
25. Сложение колебаний. Преобразование энергии при свободных гармонических колебаниях.
26. Свободные затухающие колебания. Уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Аперидические колебания. Диссипация энергии.
27. Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний и его решение.
28. Баланс энергии при вынужденных колебаниях. Резонанс. Условие резонанса.
29. Бегущая волна. Уравнение бегущей волны и два его решения. Поперечные и продольные волны. Стоячие волны.
30. Интерференция волн. Условие максимума и минимума интерференции. Принцип Гюйгенса. Волновая природа звука. Эффект Доплера.
31. Дифракция.
32. Давление. Закон Паскаля. Давление столба жидкости. Принцип работы гидравлического пресса. Принцип работы водяного насоса.
33. Сила Архимеда. Определение плотности тела методом погружения. Условие плавания тел. Закон Архимеда. Водоизмещение. Основные принципы воздухоплавания.
34. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы отсчета. Законы Кеплера. Закон Всемирного тяготения. Поле тяготения. Напряженность поля. Сила тяжести на поверхности Земли.
35. Потенциал и потенциальная энергия. Потенциальная энергия силы тяжести.
36. Связь потенциала с напряженностью. Инертная и гравитационная массы. Вес тела.

НЕЛЬЗЯ НЕ ПОНИМАТЬ: причины вызывающие поступательное и вращательное движения; что такое системы отсчета и ее отличие от системы координат; модель материальной точки; законы Ньютона; основной закон вращательного движения; что такое консервативные силы как появляется потенциальная энергия; законы сохранения и что такое сохраняющиеся величины; как происходят колебания и чем свободные колебания отличаются от вынужденных и затухающих; как происходит превращение энергии во время колебаний разного типа; как возникает и что такое резонанс; что такое волна; чем отличается бегущая волна от стоячей; как происходит интерференция; закон Паскаля; принцип работы гидравлического пресса и водяного насоса; закон всемирного тяготения и как получаются соотношения для силы тяжести.

НЕЛЬЗЯ НЕ ЗНАТЬ: типы механических движений; основные кинематические определения; как связаны между собой радиус-вектор, скорость и ускорение; уравнения равномерного и равноускоренного поступательного движения; связь между угловыми и линейными величинами; формулы для сил разной природы; точки приложения и направления этих сил; как найти противодействующие к этим силам; алгоритм Ньютона; формулу для кинетической энергии; сколько законов сохранения мы изучали и формулировки законов сохранения; определения основных динамических величин и их размерности; как находится плечо силы и как определяется направление момента силы; типы колебаний; функции, описывающие разные типы колебаний; вид кривой для амплитуды вынужденных колебаний; формулу для полной энергии колебаний; формулировки законов Паскаля и Архимеда; формулу для столба жидкости и силы Архимеда.