

Спецификация
экзаменационных материалов для проведения
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
для выпускников, обучавшихся в рамках проекта
«Инженерный класс в московской школе»

1. Назначение экзаменационных материалов

Материалы теоретической части предпрофессионального экзамена предназначаются для определения уровня освоения выпускниками инженерных классов знаний, умений, ключевых компетенций образовательных программ профильных предметов и элективных курсов.

2. Условия проведения теоретической части экзаменационной работы

Теоретическая часть предпрофессионального экзамена проводится в форме компьютерного тестирования.

При выполнении работы обучающиеся могут пользоваться непрограммируемым калькулятором.

3. Время выполнения теоретической части экзаменационной работы

На выполнение теоретической части экзаменационной работы отводится **60 минут**.

3. Содержание и структура экзаменационной работы

Задания экзаменационной работы разработаны специалистами высших учебных заведений, участвующих в проекте «Инженерный класс в Московской школе».

В работу включены расчетные задачи с инженерно-техническим содержанием, межпредметные задания на анализ текстовой, знакосимвольной и графической информации, базирующиеся на элементах содержания курсов физики, информатики и математики базового, повышенного и высокого уровней сложности.

Вариант экзаменационной работы, представляемый каждому обучающемуся, автоматически формируется из базы проверочных заданий в соответствии с планом экзаменационной работы и состоит из 14 заданий.

4. Система оценивания отдельных заданий и работы в целом

За правильное выполнение заданий выставляется 1, 2 или 3 балла в соответствии с приведенной системой оценивания. Задание на 1 балл считается выполненным, если ответ учащегося совпал с эталоном. При оценивании заданий на 2 или 3 балла по одному баллу выставляется за каж-

дый совпавший с эталоном элемент ответа. Максимальный балл за выполнение всей работы – 20 баллов.

В **Приложении 1** приведен план демонстрационного варианта экзаменационной работы.

В **Приложении 2** приведен демонстрационный вариант работы.

Приложение 1

План демонстрационного варианта теоретической части экзаменационной работы

№ задания	Умения, проверяемые на основе нижеприведённого межпредметного содержания	Макс. балл
1	Проведение логических рассуждений для нахождения характеристик событий	1
2	Использование знаково-символьных моделей при решении задач	1
3	Использование знаково-символьных моделей при решении задач	2
4	Проведение экстремальных оценок	3
5	Использование знаково-символьных моделей при решении задач	1
6	Преобразование модели из одной системы представления в другую	2
7	Использование явно заданной информации для проведения расчетов	3
8	Проведение расчётов параметров кинематического устройства	1
9	Анализ графической информации	2
10	Решение задач на индукционное представление информации	1
11	Использование знаково-символьных моделей при решении задач	2
12	Использование явно заданной информации для проведения расчетов	1

**Демонстрационный вариант
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА**

1 На соревнованиях беговых роботов было представлено некоторое количество механизмов. Роботов выпускали на одну и ту же дистанцию попарно. В протоколе фиксировались разности времен финиша победителя и побежденного в каждом из забегов. Все они оказались разными: 1 сек., 2 сек., 3 сек., 4 сек., 5 сек., 6 сек. Известно, что в ходе забегов каждый робот соревновался с каждым ровно один раз. Определите число представленных на соревнованиях механизмов.

Ответ: _____.

2 Студент написал программу, в которой исполнитель **Прыгун** может совершать прыжки двух типов. Так, стартовав из точки А (1; 6; 3) прыжком первого типа, **Прыгун** попадает в точку В (1; 2; - 3), а из точки В прыжком второго типа попадает в точку С (1; 0; - 7). Найдите модуль перемещения **Прыгуна**, последовательно совершившего два прыжка первого типа и прыжок, противоположный прыжку второго типа.

Ответ: _____.

3 При изучении характера движения тел на экспериментальной установке студент получил данные по изменению координат для двух частиц, движущихся вдоль оси Ох, и записал их в таблицу:

	Время начала движения, с	Продолжительность движения, с	Закон изменения координаты (время отсчитывается от начала движения первой частицы)
Первая частица	0	12	$x_1 = \log_2(13-t)$
Вторая частица	0,5	15	$x_2 = \sqrt{2t-1}$.

Через какое время после начала движения первой частицы можно прогнозировать встречу частиц? В точке с какой координатой они должны встретиться?

Ответ:

Время встречи	Координата точки встречи

4

В логистике затраты на доставку некоторого оборудования складываются из затрат на транспорт и хранение, которые определяются факторами a и b . Эти факторы могут принимать любые неотрицательные значения. Какие наименьшие затраты можно заложить на доставку оборудования по полученному заказу, если зависимость этих затрат задается формулой $2a^2 + 4b^2 - 2a + 5$? Чему при этом равно значение факторов?

Ответ:

Наименьшие затраты	Значение фактора транспорта	Значение фактора хранения

5

При испытаниях новой модели дрона массой 5 кг разработчики установили датчик, позволяющий определять характеристики движения. В некоторый момент времени при криволинейном движении дрона под действием силы в 20 Н нормальное ускорение составило угол 30 градусов с вектором силы. Какое тангенциальное ускорение было при этом зафиксировано?

Ответ: _____ м/с².

6

Играя в интерактивный квест, команда должна была открыть сейф с цифровым кодовым замком. Найдя подсказки, команда выяснила, что кодом является минимальное нечётное четырёхзначное число в девятеричной системе счисления, троичная запись которого содержит одну двойку и три значащих нуля. Команда справилась с заданием. Какое значение кода она получила? Ответ приведите в троичной и девятеричной системах счисления.

Ответ:

Троичная система	Девятеричная система

7

В кибернетике используется понятие информационной энтропии, которая определяется формулой $H = -\sum_i p_i \log_2 p_i$,

где H - информационная энтропия, p_i - вероятность каждого из возможных исходов.

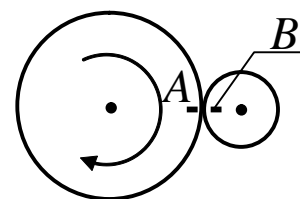
В корзине лежат 32 клубка шерсти, из них 16 красных, 8 синих и 8 зеленых. Какова информационная энтропия сообщения о том, что случайно выбран 1 клубок? Какова вероятность того, что клубок оказался синим? Сколько бит информации несет сообщение о том, что клубок синий?

Ответ:

Информационная энтропия	Вероятность	Количество информации, бит

8

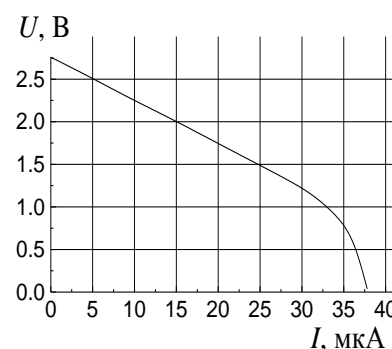
Две шестерни с радиусами $R_1 = 8$ см и $R_2 = 3$ см находятся в зацеплении друг с другом. Большая из них вращается с угловой скоростью $\omega_1 = 3\pi$ рад/с. В некоторый момент времени метки A и B , поставленные на шестернях совпадают. Определите минимальное время τ (в секундах), через которое метки опять совпадут.



Ответ: _____ с.

9

На рисунке приведен график зависимости напряжения U на клеммах солнечной батареи микрокалькулятора от протекающего через источник тока I . Найдите ЭДС батареи. Какой ток I_1 (в мкА) будет протекать через резистор сопротивлением $R = 60$ кОм, если его подключить к такой батарее?



Ответ:

ЭДС солнечной батареи, В	Ток I_1 , мкА

10

Поток из 100 студентов сдавал экзамены. 85 студентов сдали английский язык, 73 студента сдали немецкий язык, 10 студентов не сдали ни одного экзамена. Какое количество студентов сдало экзамены и по английскому, и по немецкому языкам?

Ответ: _____.

11

Работая по проекту повышения КПД тепловых двигателей, студент предложил виртуальную модель, в которой в качестве рабочего тела используется кислород, совершающий замкнутый цикл. Цикл состоит из изотермического увеличения объема в 2 раза, изобарического сжатия до прежнего объема и изохорического нагревания до первоначального давления. Для расчета работы газа при расширении студент записал функцию $p = \frac{k}{V}$ и воспользовался формулой Ньютона-Лейбница. Чему равен коэффициент k ? Какое значение работы (в джоулях) было получено, если первоначальные параметры 1 г кислорода (можно принять за идеальный газ) составляли 1 л и 0,2 МПа?

Ответ:

Коэффициент k	Работа, Дж

12

Космический зонд выведен на околоземную орбиту. Он регистрирует количество высокоэнергетических протонов в околоземном пространстве, попадающих на его датчики, путем добавления в память сумматора зарегистрированного количества протонов каждую секунду. Каждый час, начиная с 01.00, передает это количество на Землю в Центр Управления Полетом. За 1 января 2017 года ЦУП от спутника получил следующий набор данных: 20512, 20612, 20662, 20692, 20699, 20753, 20756, 20759, 20766, 20777, 20777, 20781, 20789, 20790, 20811, 20812, 20819, 20821, 20832, 20835, 20842, 20849, 20853, 20891. Сколько частиц зарегистрировал спутник за период времени с 6 утра до 6 вечера включительно 1 января 2017?

Ответ: _____.

**Ответы на задания
теоретической части предпрофессионального экзамена**

№ задания	Ответ
1	4
2	10
3	5; 3
4	4,5; 0,5; 0
5	2
6	1000112; 1015
7	1,5; 0,25; 2
8	2
9	2,75; 25
10	68
11	200; 138
12	79