

## **Введение**

Формирование жизненных и предпрофессиональных умений – первостепенная задача системы образования. Выпускник должен уметь применять знания в реальной жизни, ориентироваться в большом объеме информации и самостоятельно получать новые знания, разрабатывать реальные и необходимые проекты и презентовать инновационные идеи.

Проект "Инженерный класс в московской школе" ставит своей задачей предпрофессиональную подготовку будущего инженера. В рамках проекта обучающиеся образовательных учреждений общего среднего образования получают углубленные знания по учебным дисциплинам, на основе которых они смогут успешно обучаться в инженерном ВУЗе. Экскурсии на кафедры ВУЗов и на производственные предприятия дают возможность познакомиться с характером инженерной деятельности, производственная практика в рамках проекта позволяет включиться в деятельность предприятия или лаборатории, а выполнение проекта инженерно-технической направленности формирует умения, необходимые в дальнейшей работе. Все это вместе взятое осуществляет профессиональную навигацию обучающихся и ориентирует их на осознанный выбор будущей профессии.

По окончании обучения в рамках проекта "Инженерный класс в московской школе" предусмотрен предпрофессиональный экзамен. Предпрофессиональный экзамен - форма независимой итоговой оценки с участием представителей вузов, которая проводится по результатам освоения обучающимися предпрофессиональных профильных программ в инженерных классах. Включает в себя компьютерное тестирование и практическую работу по одной из трех моделей: защита долгосрочного проекта, разработка и защита мини-проекта, решение практических (производственных) задач. В настоящих методических указаниях рассматриваются вопросы подготовки обучающихся к теоретическому этапу предпрофессионального экзамена в форме компьютерного тестирования.

Материалы теоретической части предпрофессионального экзамена предназначаются для определения уровня освоения выпускниками инженерных классов знаний, умений, ключевых компетенций образовательных программ профильных предметов и элективных курсов. При разработке контрольно-измерительных материалов было учтено, что инженерный труд предусматривает работу с информацией, представленной в самых разных формах: вербально-текстовой, знаково-символьной, в частности, формульной и табличной, графической, символично-графической. При этом современные средства отображения информации часто выдают результат как интеграцию указанных форм.

Другой особенностью контрольно-измерительных материалов является их метапредметный характер, также вытекающий из требований к будущей профессии инженера. В контрольно-измерительных материалах в рамках одного задания объединяются вопросы, относящиеся, в основном, к трем предметным областям: математике, физике и информатике. При этом задача с физико-техническим содержанием может потребовать высокой математической культуры, а задача, относящаяся к проблемам обработки информации, опирается на хорошие естественнонаучные знания.

## **1. Структура экзаменационной работы теоретической части предпрофессионального экзамена**

В экзаменационную работу включены расчетные задачи с инженерно-техническим содержанием, междисциплинарные задания на анализ текстовой, знаково-символьной 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 и состоит из 12 заданий.

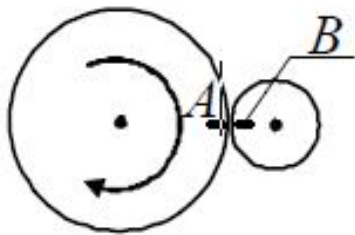
За правильное выполнение заданий выставляется 1, 2 или 3 балла. Задание на 1 балл считается выполненным, если ответ учащегося совпал с эталоном. При оценивании заданий на 2 или 3 балла по одному баллу выставляется за каждый совпавший с эталоном элемент ответа. Количество баллов за каждую задачу сообщается экзаменуемому вместе с выданным вариантом экзаменационной работы.

Для более подробного знакомства со структурой экзаменационной работы можно воспользоваться спецификацией и планом демонстрационного варианта работы.

<b>№ задания</b>	<b>Умения, проверяемые на основе нижеприведённого межпредметного содержания</b>	<b>Макс. балл</b>
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 расчетов 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

Задания с физическим содержанием очевидным образом включены в задачи по проведению расчетов параметров кинематического устройства. Простейшей задачей, интегрально объединяющей физические и математические знания и умения, может быть задача о вращении шестерней.



*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  $\omega_1 = 3$  рад/с. В некоторый момент времени метки  $A$  и  $B$ , поставленные на шестернях совпадают. Определите минимальное*

*время  $\tau$  (в секундах), через которое метки опять совпадут.*

Физической основой такого рода механизмов является кинематика вращательного движения твердых тел. При контакте шестерен очевидно отсутствует проскальзывание, а значит, линейные скорости средних линий зубов шестерней равны:  $V_1 = V_2$ , а учитывая связь между угловыми и линейными величинами,  $\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$ . За искомое время расстояния, пройденные обеими метками, должны быть равны:  $2\pi R_1 n = 2\pi R_2 m$ , где  $n$  и  $m$  – целые числа. Значения

радиусов – взаимно простые числа, поэтому легко показать, что  $n = 3$ , а искомое время равно

$$\tau = \frac{2\pi R_1 n}{\omega_1 R_1} = 6,28 \text{ с}$$

Анализ графической информации в заданиях с физическим содержанием чаще всего встречается в задачах из раздела "Электродинамика".

Примером задания, в котором необходим анализ графической информации, может быть следующее.



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

Электродвижущая сила батареи может быть определена

непосредственно из графика при его продолжении влево до пересечения с осью ординат, что соответствует нулевому току в цепи. Прделав эту операцию, мы получим

$$\mathcal{E} = 2,75 \text{ В}$$

Для ответа на второй вопрос задания можно пойти двумя путями. Первый – это рассчитать сопротивление, подключенное к батарее, "по точкам", рассчитав по вольт-амперной характеристике отношение напряжения к току в нескольких точках и сравнить с заданным значением сопротивления.

Второй путь – это графоаналитическое решение. Вольт-амперная характеристика представляет собой комбинацию линейного и нелинейного

участков. Сделаем предположение, что заданное сопротивление задает рабочую точку, находящуюся на линейном участке вольт-амперной характеристики. Продолжим линейный участок характеристики вправо до пересечения с осью абсцисс, что соответствует току короткого замыкания 55 мкА, по которому можно определить внутреннее сопротивление батареи, приведенное к этому участку, которое получается равным 50 кОм. Тогда искомый ток можно определить, используя второе правило Кирхгофа:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Оба способа дают одинаковый результат, равный 25 мкА.

Для подготовки к выполнению заданий по рассмотренной тематике могут быть рекомендованы следующие пособия:

1. Белолипецкий С.Н., Еркович О.С., Казаковцева В.А., Цветинская Т.С. Задачник по физике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.

2. Г.Я. Мякишев, А.З. Сияков, Б.А. Слободсков. Физика. Электродинамика. 10 – 11 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений. 12-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2012. – 476 с. ISBN 978-5-358-05129-4.

3. Г.Я. Мякишев, А.З. Сияков, Б.А. Слободсков. Физика. Электродинамика. 10 – 11 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений. 14-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2014. – 476 с. ISBN 978-5-358-05129-4.