

**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ**  
**Государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**города Москвы дополнительного профессионального образования**  
**(повышения квалификации) специалистов**  
**Городской методический центр**  
**Департамента образования и науки города Москвы**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор ГБОУ ГМЦ ДОНМ**

  
**А.С. Зинин**

**«07» декабря 2020 г.**



**Дополнительная профессиональная программа**  
**(повышение квалификации)**

**Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий**  
**повышенного уровня сложности раздела «Механика»**  
**по учебному предмету «Физика»**

Авторы курса:  
Беляева Е.Н.,  
Копачева Е.В.,  
Негазов А.И.,  
Нугаева Н.П.

Москва, 2020

## Раздел 1. «Характеристика программы»

### 1.1. Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций обучающихся в области эффективных стратегий и алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности раздела «Механика» по учебному предмету «Физика»

### Совершенствуемые компетенции

| №  | Компетенция  | Направление подготовки<br>44.03.01<br>Педагогическое образование |
|----|--|--|
|    |  | Код компетенции  |
| 1. | Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении | ОПК-5  |

### 1.2. Планируемые результаты обучения

| №  | Уметь – знать  | Направление подготовки<br>44.03.01<br>Педагогическое образование |
|----|--|--|
|    |  | Код компетенции  |
| 1. | <b>Уметь:</b><br>выполнять задания повышенного уровня сложности из раздела «Кинематика» для выявления возможных трудностей в обучении и их корректировки;<br><b>Знать:</b><br>– особенности и сложные аспекты содержания раздела «Кинематика»;<br>– возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из раздела «Кинематика»;<br>– эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из раздела «Кинематика»;<br>– алгоритм определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного уровня сложности | ОПК-5  |
| 2. | <b>Уметь:</b><br>составлять эффективные алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из раздела «Динамика» для выявления возможных трудностей в обучении и их корректировки<br><b>Знать:</b><br>– особенности и сложные аспекты содержания раздела «Динамика»;  | ОПК-5  |

|    |   |       |
|----|---|-------|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из раздела «Динамика»;</li> <li>– стратегия составления эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности из раздела «Динамика»</li> </ul>   |       |
| 3. | <p><b>Уметь:</b><br/>выполнять задания повышенного уровня сложности из раздела «Статика» для выявления возможных трудностей в обучении и их корректировки;</p> <p><b>Знать:</b><br/>– особенности и сложные аспекты содержания темы «Статика»;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из раздела «Статика»;</li> <li>– эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из тем раздела «Статика»</li> </ul>   | ОПК-5 |
| 4. | <p><b>Уметь:</b><br/>выполнять задания повышенного уровня сложности из раздела «Законы сохранения в механике» для выявления возможных трудностей в обучении и их корректировки</p> <p><b>Знать:</b><br/>– особенности и сложные аспекты содержания темы «Законы сохранения в механике»;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможные структуры заданий повышенного уровня сложности в теме «Законы сохранения в механике»;</li> <li>– эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из раздела «Законы сохранения в механике»;</li> </ul> | ОПК-5 |
| 5. | <p>выполнять задания повышенного уровня сложности из раздела «Механические колебания и волны» для выявления возможных трудностей в обучении и их корректировки;</p> <p><b>Знать:</b><br/>– особенности и сложные аспекты содержания раздела «Механические колебания и волны»;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из раздела «Механические колебания и волны»;</li> <li>– эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из раздела «Механические колебания и волны»</li> </ul>    | ОПК-5 |

**1.3. Категория обучающихся:** уровень образования – ВО, область профессиональной деятельности – преподавание физики на уровне основного общего, среднего общего образования

**1.4. Программа реализуется** с применением дистанционных образовательных технологий.

**1.5. Режим занятий:** доступ к образовательной платформе организации круглосуточно при соблюдении установленных сроков обучения.

## 1.6. Трудоемкость программы: 36 часов.

### Раздел 2. «Содержание программы»

#### 2.1. Учебный (тематический) план

| № п/п    | Наименование разделов (модулей) и тем   | Внеаудиторные занятия |            |                      | Формы контроля          |
|----------|---|-----------------------|------------|----------------------|-------------------------|
|          |   | Трудоемкость          | Лекции     | Практические занятия |                         |
|          | Входное тестирование  | 0,5                   |            | 0,5                  |                         |
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Кинематика</b>   | <b>9,5</b>            | <b>4</b>   | <b>5,5</b>           |                         |
| 1.1.     | Особенности и сложные аспекты содержания темы «Кинематика»  |                       | 1          |                      |                         |
| 1.2.     | Относительность механического движения: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения   |                       | 1          | 1                    | Тестирование № 1        |
| 1.3.     | Движение тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты или под углом к горизонту: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения   |                       | 1          | 2                    | Тестирование № 2        |
| 1.4.     | Поступательное и вращательное движение твердого тела: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения   |                       | 1          | 1                    | Тестирование № 3        |
| 1.5.     | Промежуточная аттестация по разделу «Кинематика»  |                       |            | 1,5                  | Контрольная работа № 1  |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Динамика</b>   | <b>7,5</b>            | <b>2,5</b> | <b>5</b>             |                         |
| 2.1.     | Особенности и сложные аспекты содержания раздела «Динамика»   |                       | 0,5        |                      |                         |
| 2.2.     | Движение тела под действием нескольких сил и движение связанных тел: структура заданий повышенного уровня сложности, эффективные стратегии составления эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности |                       | 1          | 2                    | Практическая работа № 1 |
| 2.3.     | Движение искусственных спутников и планет:  |                       | 1          | 2                    | Практическая работа № 2 |

|           |  |     |     |   |                        |
|-----------|--|-----|-----|---|------------------------|
|           | структура заданий повышенного уровня сложности, эффективные стратегии составления эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности |     |     |   |                        |
| 2.4.      | Промежуточная аттестация по разделу «Динамика»   |     |     | 1 | Контрольная работа № 2 |
| <b>3.</b> | <b>Раздел 3. Статика</b>   | 7,5 | 2,5 | 5 |                        |
| 3.1.      | Особенности и сложные аспекты содержания раздела «Статика»   |     | 0,5 |   |                        |
| 3.2.      | Условия равновесия твёрдого тела в инерциальных системах отсчета: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения    |     | 1   | 2 | Тестирование № 4       |
| 3.3.      | Гидро- (аэро-) статика: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения  |     | 1   | 2 | Тестирование № 5       |
| 3.4.      | Промежуточная аттестация по разделу «Статика»  |     |     | 1 | Контрольная работа № 3 |
| <b>4.</b> | <b>Раздел 4. Законы сохранения в механике</b>  | 5,5 | 2,5 | 3 |                        |
| 4.1.      | Особенности и сложные аспекты содержания раздела «Законы сохранения в механике»  |     | 0,5 |   |                        |
| 4.2.      | Механическая работа, мощность, энергия: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения                              |     | 1   | 1 | Тестирование № 6       |
| 4.3.      | Закон сохранения импульса и механической энергии: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения                    |     | 1   | 1 | Тестирование № 7       |
| 4.4.      | Промежуточная аттестация по разделу «Законы сохранения в механике»   |     |     | 1 | Контрольная работа № 4 |
| <b>5.</b> | <b>Раздел 5. Механические</b>  | 5,5 | 2,5 | 3 |                        |

|      |   |    |     |    |   |
|------|---|----|-----|----|---|
|      | <b>колебания и волны</b>  |    |     |    |   |
| 5.1. | Особенности и сложные аспекты содержания раздела «Механические колебания и волны»   |    | 0,5 |    |   |
| 5.2. | Механические колебания (математический и пружинный маятники): структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения |    | 1   | 1  | Тестирование № 8  |
| 5.3. | Механические волны, звук: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения                                     |    | 1   | 1  | Тестирование № 9  |
| 5.4. | Промежуточная аттестация по теме «Механические колебания и волны»   |    |     | 1  | Контрольная работа № 5  |
|      | <b>Итоговая аттестация</b>  |    |     |    | Зачет на основании совокупности выполненных на положительную оценку промежуточных контрольных работ |
|      | <b>Итого:</b>   | 36 | 14  | 22 |   |

## 2.2. Учебная программа

| № п/п   | Виды учебных занятий, учебных работ | Содержание  |
|---|-------------------------------------|---|
| Входное тестирование  | Практическое занятие, 0,5 часа      |   |
| <b>Раздел 1. Кинематика</b>   |                                     |   |
| Тема 1.1<br>Особенности и сложные аспекты содержания раздела «Кинематика» | Лекция, 1 час                       | Особенности и сложные теоретические аспекты:<br>– относительность механического движения;<br>– движение тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты или под углом к горизонту;<br>– поступательное и вращательное движение твердого тела. |
| Тема 1.2<br>Относительность   | Лекция, 1 час                       | Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Относительность   |

|   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| механического движения: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения   |                              | <p>механического движения».</p> <p>Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Относительность механического движения».</p> <p>Примеры выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Относительность механического движения».</p> <p>Алгоритм и примеры определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного уровня сложности</p>   |
|   | Практическое занятие, 1 час  | <p><b>Тренинг № 1:</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Относительность механического движения»</p> <p>2. Выявление возможных трудностей в обучении для их корректировки.</p> <p><b>Тест № 1</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Относительность механического движения»</p>  |
| Тема 1.3<br>Движение тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты или под углом к горизонту: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения | Лекция, 1 час                | <p>Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Движение тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты или под углом к горизонту».</p> <p>Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Движение тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты или под углом к горизонту».</p> <p>Примеры выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Движение тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты или под углом к горизонту».</p> <p>Алгоритм и примеры определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного уровня сложности на движение тела, брошенного горизонтально или под углом к горизонту.</p> |
|   | Практическое занятие, 2 часа | <p><b>Тренинг № 2:</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Движение тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты или под углом к горизонту».</p>   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | <p>2. Выявление возможных трудностей в обучении для их корректировки.</p> <p><b>Тест № 2</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Движение тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты или под углом к горизонту».</p>  |
| <p>Тема 1.4.<br/>Поступательное и вращательное движение твердого тела: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения</p> | <p>Лекции, 1 час</p>                      | <p>Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Поступательное и вращательное движение твердого тела».</p> <p>Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Поступательное и вращательное движение твердого тела».</p> <p>Примеры выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Поступательное и вращательное движение твердого тела».</p> <p>Алгоритм и примеры определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного уровня сложности.</p> |
|  | <p>Практическое занятие,<br/>1 час</p>    | <p><b>Тренинг № 3:</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Поступательное и вращательное движение твердого тела».</p> <p>2. Выявление возможных трудностей в обучении для их корректировки.</p> <p><b>Тест № 3</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Поступательное и вращательное движение твердого тела».</p>   |
| <p>Тема 1.5.<br/>Промежуточная аттестация по разделу «Кинематика»</p>  | <p>Практическое занятие,<br/>1,5 часа</p> | <p><b>Контрольная работа № 1</b></p>  |
| <p><b>Раздел 2. Динамика</b></p>   |   |   |
| <p>Тема 2.1.<br/>Особенности и сложные аспекты содержания раздела «Динамика»</p>   | <p>Лекция, 0,5 часа</p>                   | <p>Особенности и сложные теоретические аспекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– движение тела под действием нескольких сил и движение связанных тел;</li> <li>– движение искусственных спутников и планет;</li> <li>– поступательное и вращательное движение твердого тела.</li> </ul>   |
| <p>Тема 2.2.<br/>Движение тела под действием нескольких</p>  | <p>Лекция, 1 час</p>                      | <p>Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Движение тела под действием нескольких сил. Движение</p>   |

|   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| сил и движение связанных тел: структура заданий повышенного уровня сложности, эффективные стратегии составления эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности                        |                              | связанных тел». Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Движение тела под действием нескольких сил. Движение связанных тел». Стратегия и примеры составления эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности по теме «Движение тела под действием нескольких сил. Движение связанных тел».   |
|   | Практическое занятие, 2 часа | <b>Тренинг 4.</b> Составление эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности по теме «Движение тела под действием нескольких сил. Движение связанных тел». <b>Практическая работа № 1</b> Составление эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности по теме «Движение тела под действием нескольких сил. Движение связанных тел» с автоматической проверкой.    |
| Тема 2.3. Движение искусственных спутников и планет: структура заданий повышенного уровня сложности, эффективные стратегии составления эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности | Лекция, 1 час                | Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Движение искусственных спутников и планет». Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Движение искусственных спутников и планет». Стратегия и примеры составления эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности по теме «Движение искусственных спутников и планет». |
|   | Практическое занятие, 2 часа | <b>Тренинг 5.</b> Составление эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности по теме «Движение искусственных спутников и планет». <b>Практическая работа № 2</b> Составление эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности по теме «Движение искусственных спутников и планет» с автоматической проверкой.  |
| Тема 2.4. Промежуточная аттестация по разделу «Динамика»  | Практическое занятие, 1 час  | <b>Контрольная работа № 2</b>  |

| <b>Раздел 3. Статика</b>   |                                 |  |
|--|---------------------------------|--|
| Тема 3.1.<br>Особенности и сложные аспекты содержания раздела «Статика»  | Лекция, 0,5 часа                | Особенности и сложные теоретические аспекты:<br>– условия равновесия твёрдого тела;<br>– гидро- (аэро-) статика.   |
| Тема 3.2.<br>Условия равновесия твёрдого тела в инерциальных системах отсчета: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения | Лекция, 1 час                   | Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Условия равновесия твёрдого тела в инерциальных системах отсчета».<br>Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Условия равновесия твёрдого тела в инерциальных системах отсчета».<br>Примеры выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Условия равновесия твёрдого тела в инерциальных системах отсчета».<br>Алгоритм и примеры определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного уровня сложности на условия равновесия твёрдого тела в инерциальных системах отсчета. |
|  | Практическое занятие,<br>2 часа | <b>Тренинг № 6:</b><br>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Условия равновесия твёрдого тела в инерциальных системах отсчета».<br>2. Выявление возможных трудностей в обучении для их корректировки.<br><b>Тест № 4</b><br>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Условия равновесия твёрдого тела в инерциальных системах отсчета».   |
| Тема 3.3.<br>Гидро- (аэро-) статика: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения   | Лекция, 1 час                   | Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Гидро- (аэро-) статика».<br>Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Гидро- (аэро-) статика».<br>Примеры выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Гидро- (аэро-) статика».<br>Алгоритм и примеры определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного   |

|  |                                 |  |
|--|---------------------------------|--|
|  |                                 | уровня сложности на гидро- (аэро-) статику   |
|  | Практическое занятие,<br>2 часа | <b>Тренинг № 7:</b><br>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Гидро- (аэро-) статика».<br>2. Выявление возможных трудностей в обучении для их корректировки.<br><b>Тест № 5</b><br>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Гидро- (аэро-) статика».   |
| Тема 3.4.<br>Промежуточная аттестация по разделу «Статика»   | Практическое занятие,<br>1 час  | <b>Контрольная работа № 3</b>  |
| <b>Раздел 4. Законы сохранения в механике</b>  |                                 |  |
| Тема 4.1.<br>Особенности и сложные аспекты содержания раздела «Законы сохранения в механике»   | Лекция, 0,5 часа                | Особенности и сложные теоретические аспекты:<br>– механическая работа, мощность, энергия;<br>– закон сохранения импульса и механической энергии.   |
| Тема 4.2.<br>Механическая работа, мощность, энергия: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения | Лекция, 1 час                   | Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Механическая работа, мощность, энергия».<br>Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Механическая работа, мощность, энергия».<br>Примеры выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Механическая работа, мощность, энергия».<br>Алгоритм и примеры определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного уровня сложности на механическую работу, мощность, энергию. |
|  | Практическое занятие,<br>1 час  | <b>Тренинг № 8:</b><br>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Механическая работа, мощность, энергия».<br>2. Выявление возможных трудностей в обучении для их корректировки.<br><b>Тест № 6</b><br>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Механическая работа, мощность, энергия».   |
| Тема 4.3.  | Лекция, 1 час                   | Возможные структуры заданий повышенного  |

|   |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
| Закон сохранения импульса и механической энергии: структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения                       |                             | <p>уровня сложности из темы «Закон сохранения импульса и механической энергии».</p> <p>Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Закон сохранения импульса и механической энергии».</p> <p>Примеры выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Закон сохранения импульса и механической энергии».</p> <p>Алгоритм и примеры определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного уровня сложности на закон сохранения импульса и механической энергии.</p> |
|   | Практическое занятие, 1 час | <p><b>Тренинг № 9:</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Закон сохранения импульса и механической энергии».</p> <p>2. Выявление возможных трудностей в обучении для их корректировки.</p> <p><b>Тест № 7</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Закон сохранения импульса и механической энергии».</p>   |
| Тема 4.4. Промежуточная аттестация по разделу «Законы сохранения в механике»  | Практическое занятие, 1 час | <b>Контрольная работа № 4</b>   |
| <b>Раздел 5. Механические колебания и волны</b>   |                             |   |
| Тема 5.1. Особенности и сложные аспекты содержания раздела «Механические колебания и волны»   | Лекция, 0,5 часа            | <p>Особенности и сложные теоретические аспекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические колебания;</li> <li>– механические волны, звук.</li> </ul>  |
| Тема 5.2. Механические колебания (математический и пружинный маятники): структура заданий повышенного уровня сложности, стратегии и алгоритмы их выполнения | Лекция, 1 час               | <p>Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Механические колебания (математический и пружинный маятники)».</p> <p>Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Механические колебания (математический и пружинный маятники)».</p> <p>Примеры выполнения заданий повышенного</p>  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>уровня сложности из темы «Механические колебания (математический и пружинный маятники)».</p> <p>Алгоритм и примеры определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного уровня сложности на механические колебания (математический и пружинный маятники).</p>   |
|  | <p>Практическое занятие,<br/>1 час</p> | <p><b>Тренинг № 10:</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Механические колебания (математический и пружинный маятники)».</p> <p>2. Выявление возможных трудностей в обучении для их корректировки.</p> <p><b>Тест № 8</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Механические колебания (математический и пружинный маятники)».</p>  |
| <p>Тема 5.3.<br/>Механические волны,<br/>звук: структура заданий<br/>повышенного уровня<br/>сложности, стратегии и<br/>алгоритмы их<br/>выполнения</p> | <p>Лекция, 1 час</p>                   | <p>Возможные структуры заданий повышенного уровня сложности из темы «Механические волны, звук».</p> <p>Эффективные стратегии и алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Механические волны, звук».</p> <p>Примеры выполнения заданий повышенного уровня сложности из темы «Механические волны, звук».</p> <p>Алгоритм и примеры определения трудностей в обучении на основании стратегий выполнения заданий повышенного уровня сложности на механические волны, звук.</p> |
|  | <p>Практическое занятие,<br/>1 час</p> | <p><b>Тренинг № 11:</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Механические волны, звук».</p> <p>2. Выявление возможных трудностей в обучении для их корректировки.</p> <p><b>Тест № 9</b></p> <p>1. Выполнение заданий различной структуры повышенного уровня сложности из темы «Механические волны, звук».</p>  |
| <p>Тема 5.4.<br/>Промежуточная<br/>аттестация по разделу<br/>«Механические</p>   | <p>Практическое занятие,<br/>1 час</p> | <p><b>Контрольная работа № 5</b></p>  |

|                     |  |   |
|---------------------|--|---|
| колебания и волны»  |  |   |
| Итоговая аттестация |  | Зачет на основании совокупности выполненных на положительную оценку промежуточных контрольных работ |

### **Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»**

#### **3.1. Входной контроль**

В качестве входного контроля используется тест с автоматической проверкой. Тестирование проводится с целью определения уровня владения материалом.

#### **Пример входного тестирования**

##### **Вопрос 1.**

Товарный поезд движется со скоростью 36 км/ч. Спустя 30 минут с той же станции в том же направлении вышел экспресс со скоростью 72 км/ч. Через какое время после выхода товарного поезда и на каком расстоянии от станции экспресс догонит товарный поезд?

- 1) 0,5 ч; 36 км
- 2) 1 ч; 36 км
- 3) 0,5 ч; 54 км
- 4) 1 ч; 54 км

##### **Вопрос 2.**

Камень, брошенный с крыши дома горизонтально с начальной скоростью 15 м/с упал на землю под углом  $60^\circ$  к горизонту. Какова высота  $h$  дома?

- 1) 31 м
- 2) 32 м
- 3) 33 м
- 4) 34 м

##### **Вопрос 3.**

Вал начинает вращение из состояния покоя и за первые 10 секунд совершает 50 оборотов. Считая вращение вала равноускоренным, определите угловую скорость и угловое ускорение к концу 10 секунды.

- 1) 63 рад/с; 6,3 рад/с<sup>2</sup>
- 2) 6,3 рад/с; 63 рад/с<sup>2</sup>
- 3) 0,63 рад/с; 6,3 рад/с<sup>2</sup>
- 4) 0,63 рад/с; 63 рад/с<sup>2</sup>

**Вопрос 4.**

Камень, подвешенный к потолку на верёвке, движется в горизонтальной плоскости по окружности, отстоящей от потолка на 1,25 м. Найдите период обращения камня.

- 1) 0,225 с
- 2) 2,25 с
- 3) 22,5 с
- 4) 0,5 с

**Вопрос 5.**

Ракета, имеющая вместе с зарядом массу 250 г, взлетает вертикально вверх и достигает высоты 150 м. Масса заряда 50 г. Найдите скорость истечения газов из ракеты, считая, что сгорание газа происходит мгновенно.

- 1) 214 м/с
- 2) 215 м/с
- 3) 216 м/с
- 4) 217 м/с

**Вопрос 6.**

С какой минимальной силой  $F$ , направленной горизонтально нужно прижать к стене брусок массой 5 кг, чтобы он не соскользнул вниз? Коэффициент трения между бруском и стеной  $\mu = 0,1$ .

- 1) 470 Н
- 2) 480 Н
- 3) 490 Н
- 4) 500 Н

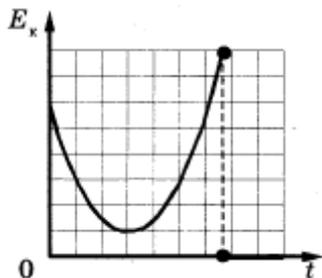
**Вопрос 7.**

Искусственный спутник Земли перешёл с одной круговой орбиты на другую так, что на новой орбите его центростремительное ускорение увеличилось. Как изменились при этом сила притяжения спутника к Земле и скорость его движения по орбите? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Выберите цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

**Вопрос 8.** На рисунке представлен схематичный вид графика изменения кинетической энергии тела с течением времени. Выберите два верных утверждения, описывающих движение в соответствии с данным графиком.



- 1) В процессе наблюдения кинетическая энергия тела все время увеличивалась.
- 2) В конце наблюдения кинетическая энергия тела становится равной нулю.
- 3) Тело брошено под углом к горизонту с балкона и упало на землю.
- 4) Тело брошено под углом к горизонту с поверхности земли и упало обратно на землю.
- 5) Тело брошено вертикально вверх с балкона и упало на землю.

**Вопрос 9.**

Льдина, равномерной толщины плавает, выступая над уровнем воды на высоту 2 см. Найдите массу льдины, если площадь её основания 200 см<sup>2</sup>. Плотность льда примите равной 900 кг/м<sup>3</sup>

- 1) 3,2 кг
- 2) 3,3 кг
- 3) 3,5 кг
- 4) 3,6 кг

**Вопрос 10.**

Человек массой 60 кг переходит с носа на корму лодки. На какое расстояние переместится лодка длиной 3 м, если её масса 120 кг. Первоначально лодка с человеком покоилась относительно воды? Трением пренебречь.

- 1) 0,5 м
- 2) 1 м
- 3) 1,5 м
- 4) 2 м

## **3.2 Текущий контроль**

**3.2.1. Контрольные работы №№ 1-5** с автоматической проверкой. Отметка «зачтено» для всех контрольных выставляется при правильном выполнении не менее 70% заданий соответствующей контрольной работы. Примеры заданий контрольных работ представлены в Приложении 1.

**3.2.2. Тесты №№ 1-9** с автоматической проверкой. Отметка «зачтено» для всех тестов выставляется при правильном выполнении не менее 70% заданий соответствующего теста. Примеры заданий тестов представлены в Приложении 2.

### **3.2.3. Практические работы №1, № 2**

Составить эффективные алгоритмы выполнения заданий повышенного уровня сложности из тем:

1. Движение тела под действием нескольких сил. Движение связанных тел.
2. Движение искусственных спутников и планет.

**Требования к работе:** работа осуществляется на основании стратегии составления эффективных алгоритмов выполнения заданий повышенного уровня сложности.

**Критерии оценивания:** все шаги алгоритмов выстроены в правильной последовательности и позволяют с наименьшими затратами выполнять задания повышенного уровня сложности из данных тем.

**Оценивание:** зачет/незачет

**3.3. Итоговая аттестация:** зачет на основании совокупности выполненных на положительную оценку работ.

## **Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»**

### **4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы**

#### **Нормативные документы**

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. от 31.07.2020) // [Электронный ресурс] // URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) (дата обращения 28.11.2020).
2. Приказ Минобрнауки России № 413 от 17.05.2012 «Об утверждении

федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования» (в ред. от 29 июня 2017 г.) // [Электронный ресурс] // URL: <http://base.garant.ru/70188902/> (дата обращения 17.04.2020).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" (в ред. 31 декабря 2015 г.) // [Электронный ресурс] // URL: <http://base.garant.ru/70188902/> (дата обращения 28.11.2020).

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29 декабря 2010 г. № 189 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]// URL: <http://base.garant.ru/12183577/#ixzz43BYMp6yC> (дата обращения 28.11.2020)

## **Основная литература**

1. Гин А.А. Приемы педагогической техники: Свобода выбора. Открытость. Деятельность. Обратная связь. Идеальность: Пособие для учителя/ А.А. Гин – М.: ВИТА-ПРЕСС, 2018 – 112 с.

2. Конструктор: пособие для учителя / Д.В. Григорьев. П.В. Степанов. – М.: Просвещение, 2014 – 224 с.

3. Чернобай Е.В. Технология подготовки урока современной образовательной среде. - М.: Просвещение, 2012.

4. Матвеева Н.А. Методика преподавания физики. 7 класс. Пособие для учителя. ФГОС/ Матвеева Н.А. – М.: Мнемозина, 2014 – 96 с.

5. Матвеева Н.А. Методика преподавания физики. 8 класс. Пособие для учителя. ФГОС/ Матвеева Н.А. – М.: Мнемозина, 2014 – 96 с.

6. Матвеева Н.А. Методика преподавания физики. 9 класс. Пособие для учителя. ФГОС/ Матвеева Н.А. – М.: Мнемозина, 2014 – 98 с.

Физика. Дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. Механика / В.П. Дельцов, В.В. Дельцов – СПб.: Ленанд, 2017 – 272 с.

7. Физика. Дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. Термодинамика и молекулярная физика / В.П. Дельцов – СПб.: Ленанд, 2017 – 292 с.

8. Физика. Дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. Атомная и ядерная физика / В.П. Дельцов, В.В. Дельцов – СПб.: Ленанд, 2017 – 176 с.

9. Физика. Дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. Волны. Оптика / В.П. Дельцов, В.В. Дельцов – СПб.: Ленанд, 2017 – 240 с.

10. Физика. Дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. Электричество / В.П. Дельцов, В.В. Дельцов – СПб.: Ленанд, 2017 – 240 с.

### **Интернет-ресурсы**

1. Сайт Центра оценки качества образования (ЦОКО) Института стратегий развития образования Российской академии образования (ИСРО РАО)/ [Электронный ресурс]// URL: <http://www.centeroko.ru> (дата обращения 05.06.2020).

2. Портал Института стратегий развития образования Российской академии образования (ИСРО РАО)/ [Электронный ресурс]// URL: <http://www.instrao.ru/> (дата обращения 05.06.2020).

3. Сайт Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный институт педагогических измерений» (ФГБНУ ФИПИ)/ [Электронный ресурс]// URL: <https://fipi.ru/> (дата обращения 05.06.2020).

4. Сайт Министерства просвещения Российской Федерации. Реестр примерных основных образовательных программ. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. Примерная

основная образовательная программа среднего общего образования/ [Электронный ресурс]// URL: <https://fgosreestr.ru/> (дата обращения 05.06.2020).

5. Международные исследования качества образования./ [Электронный ресурс]/ [https://mcko.ru/pages/i\\_s\\_q\\_e\\_pisa](https://mcko.ru/pages/i_s_q_e_pisa) (дата обращения 05.06.2020).

6. Библиотека Московской Электронной Школы [Электронный ресурс]// URL: <http://uchebnik.mos.ru> (дата обращения: 05.06.2020)

7. Российская электронная школа [Электронный ресурс]// URL: <https://resh.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

8. Московский образовательный телеканал [Электронный ресурс]// URL: <https://mosobr.tv/> (дата обращения: 05.06.2020).

9. Городской методический центр, Проект «Больше, чем урок!» [Электронный ресурс]// URL: <http://academy.mosmetod.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. Яндекс. Учебник [Электронный ресурс]// URL: <https://education.yandex.ru/home/> (дата обращения: 05.06.2020).

11. Фоксфорд [Электронный ресурс]// URL: <https://foxford.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

12. Универсариум [Электронный ресурс]// URL: <https://universarium.org/> (дата обращения: 05.06.2020).

#### **4.2. Материально-технические условия реализации программы**

Для реализации программы необходимо компьютерное и мультимедийное оборудование для использования видео- и аудиовизуальных средств обучения с подключением к сети Интернет, пакет слайдовых презентаций (по темам учебной программы).

#### **4.3. Образовательные технологии, используемые в процессе реализации программы**

В процессе реализации программы используются современные образовательные информационно-коммуникационные технологии.

**Примерные задания контрольной работы на примере темы № 1**

## Задача № 1.

Воздушный шар поднимается в потоке воздуха, перемещающемся относительно земной поверхности в горизонтальном направлении. Пилот на шаре определил, что скорость ветра относительно шара 6 м/с, скорость удаления шара от Земли 5 м/с и скорость его горизонтального перемещения 6 м/с. Определите скорость ветра относительно Земли.

## Задача № 2

Пистолетная пуля пробилла два вертикально закреплённых листа бумаги, расстояние между которыми 30 м. Пробойна во втором листе оказалась на 10 см ниже, чем в первом. Определите скорость пули в момент пробивания первого листа, считая, что в этот момент пуля двигалась горизонтально.

## Задача № 3

Лопасты вентилятора вращаются с частотой 15 Гц. После выключения вентилятор, вращаясь равнозамедленно сделал до остановки 75 оборотов. какое время прошло с момента выключения вентилятора до его полной остановки?

**Примерные задания контрольной работы на примере темы № 2**

## Задача № 1

Лифты Останкинской телевизионной башни, работающие до высоты 337 м, имеют скорость равномерного движения 7 м/с и осуществляют весь подъём за 60 с. Считая ускорение постоянным по величине и одинаковым во время разгона и торможения лифта, определите силу давления груза массой 100 кг на пол лифта в начале, середине и конце подъёма.

## Задача № 2

Два тела с массами 10 кг и 20 кг лежат на гладкой поверхности стола. Тела соединены шнуром массы 1 кг. Какую минимальную силу нужно приложить к телу массой 10 кг, чтобы шнур разорвался? Известно, что прикрепленный к неподвижно стене шнур разрывается при действии силы 500 Н.

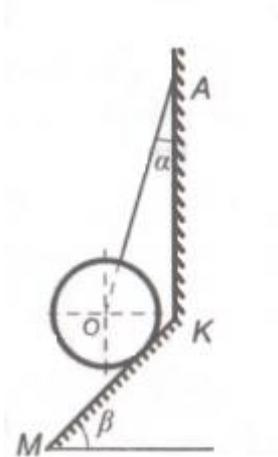
## Задача № 3

Спутник движется по круговой орбите радиуса  $4,7 \cdot 10^9$  м со скоростью 10 км/с. Какова средняя плотность планеты, если её радиус  $1,5 \cdot 10^8$  м?

### Примерные задания контрольной работы на примере темы № 3

#### Задача № 1

Цилиндр весом  $200\text{ Н}$  удерживается нитью  $OA$  на идеальной гладкой наклонной плоскости  $MK$ , составляющей с горизонтом угол  $\beta = 45^\circ$ , и оказывает на плоскость давление  $60\text{ Н}$ . Определить угол  $\alpha$  и силу натяжения нити  $T$ .



#### Задача № 2

В сосуде находятся две несмешивающиеся жидкости с различными плотностями. На границе раздела жидкостей плавает однородный куб, погруженный целиком в жидкость. Плотность материала куба  $\rho$  больше плотности верхней жидкости  $\rho_1$ , но меньше плотности  $\rho_2$  нижней. Какая часть к объёма куба находится в верхней жидкости?

#### Задача № 3

В бак равномерно поступает вода со скоростью  $2\text{ л/с}$ . В дне бака имеется отверстие площадью  $2\text{ см}^2$ . На каком уровне будет держаться вода в баке?

### Примерные задания контрольной работы на примере темы № 4

#### Задача № 1

Какую работу совершил мальчик, стоящий на гладком льду, сообщив санкам скорость  $4\text{ м/с}$  относительно льда, если масса санок  $4\text{ кг}$ , а масса мальчика  $20\text{ кг}$ ? Трение отсутствует.

#### Задача № 2

Транспортёр поднимает 200 кг песка на автомашину за 1 с. Длина ленты транспортёра 3 м, угол её наклона к горизонту  $30^\circ$ . КПД транспортёра 85%. Найдите мощность, развиваемую его электродвигателем.

#### Задача № 3

Пять одинаковых шаров, центры которых лежат на одной прямой, находятся на небольшом расстоянии друг от друга. С крайним шаром соударяется такой же шар, имеющий скорость 10 м/с и движущийся вдоль прямой, соединяющей центры шаров. Найдите скорость последнего шара после всех соударений, считая удары абсолютно упругими.

### Примерные задания контрольной работы на примере темы № 5

#### Задача № 1

Определите, на какую часть от первоначальной длины должна быть укорочена нить математического маятника, чтобы при подъёме на высоту 10 км над поверхностью Земли период его колебаний не изменился.

#### Задача № 2

Поперечная волна распространяется вдоль упругого шнура со скоростью 15 м/с. Период колебаний точек шнура 1,2 с, амплитуда 2 м. Определите длину волны; фазу колебаний; смещение, скорость и ускорение точки, находящейся на расстоянии 45 м от источника волн в момент времени 4 с; разность фаз колебаний в точках, находящихся от источника на расстояниях 20 м и 30 м. Фаза колебаний в точке, где расположен источник, в момент времени  $t = 0$  равна нулю. Колебания происходят по закону косинуса.

#### Задача № 3

Вагон массы 80 т имеет 4 рессоры жёсткостью 500 кН/м каждая. При какой скорости вагон начнёт сильно раскачиваться под действием толчков на стыках рельсов, если длина рельса 12,8 м?

### Примерные вопросы тестирования/тестовых заданий № 1

1. В чем проявляется относительность движения?
  - 1) скорость, траектория, путь относительны, они могут быть различны в разных системах отсчета
  - 2) скорость, путь относительны, они могут быть различны в разных системах отсчета
  - 3) траектория, путь относительны, они могут быть различны в разных системах отсчета
  
2. По дорогам, пересекающимся под прямым углом, едут велосипедист и автомобилист. Скорости велосипедиста и автомобилиста относительно придорожных столбов, соответственно равны 8 м/с и 15 м/с. Определите модуль скорости автомобилиста относительно велосипедиста.
  - 1) 17 м/с
  - 2) 1 м/с
  - 3) 3 м/с
  - 4) 7 м/с
  
3. Две моторные лодки движутся навстречу друг другу. Скорость первой лодки относительно воды равна 3 м/с, а второй 4 м/с. Скорость течения реки 2 м/с. Через какое время после встречи расстояние между лодками станет равным 42 м?
  - 1) 3,8 с
  - 2) 6 с
  - 3) 8,4 с
  - 4) 42 с
  
4. Лодка должна попасть на противоположный берег реки по кратчайшему пути в системе отсчета, связанной с берегом. Скорость течения реки  $u$ , а скорость лодки относительно воды  $v$ . Чему должен быть равен модуль скорости лодки относительно берега?
  - 1)  $v + u$

- 2)  $v - u$
- 3)  $\sqrt{v^2 + u^2}$
- 4)  $\sqrt{v^2 - u^2}$

5. Выберите ВСЕ верные утверждения. Переход из одной системы отсчёта в другую рекомендуется если в рамках одной задачи исследуется:

- 1) движение сразу нескольких тел
- 2) упругие удары о подвижные массивные объекты
- 3) задачи на движение тел в подвижной среде
- 4) ускоренное движение тела по прямой

6. Поезд обгоняет автомобиль. Скорость поезда в системе отсчета, связанной с автомобилем – 50 км/ч. Автомобиль движется со скоростью 100 км/ч. Какова скорость поезда?

- 1) 170 км/ч
- 2) 150 км/ч
- 3) 200 км/ч
- 4) нет правильного ответа

7. Выберите ВСЕ возможные трудности, которые могут возникнуть у обучающихся при решении данной задачи:

*Человек шёл по дороге со скоростью  $u = 2$  м/с. Концом ботинка он случайно зацепил лежащий на земле маленький мячик. С какой скоростью полетел мячик?*

- 1) скорость ноги  $v = 2u = 4$  м/с
- 2) выбор СО
- 3) переход от одной системы отсчёта к другой и обратно
- 4) понимание, что удар абсолютно упругий

8. Выберите ВСЕ верные утверждения. Какие характеристики не меняются при переходе из одной инерциальной системы отсчёта к другой (при скоростях много меньших скорости света)?

- 1) масса
- 2) траектория
- 3) скорость
- 4) время
- 5) законы движения

9. В каком направлении необходимо плыть пловцу, чтобы перебраться на противоположный берег по кратчайшей линии?
- 1) строго вперед
  - 2) по диагонали и по течению
  - 3) по диагонали и против течения
  - 4) по гиперболической кривой
10. Два велосипедиста равномерно движутся по взаимно перпендикулярным дорогам по направлению к перекрестку этих дорог. Один из них движется со скоростью 40 км/ч и находится на расстоянии 5 км от перекрестка, второй движется со скоростью 30 км/ч и находится в 3 км от перекрестка. Через сколько минут расстояние между велосипедистами станет наименьшим? Каково будет это наименьшее расстояние?
- 1) 6,96 мин; 0,6 км
  - 2) 6,86 мин; 0,6 км
  - 3) 6,96 мин; 0,8 км
  - 4) 6,86 мин; 0,8 км

### **Примерные вопросы тестирования/тестовых заданий № 2**

1. Выберите все верные утверждения.  
Тело брошено под некоторым углом к горизонту, при этом:
- 1) Увеличении высоты полета связано с увеличением угла, который образует вектор скорости при падении на Землю с горизонтом.
  - 2) Увеличении высоты полета связано с уменьшением угла, который образует вектор скорости при падении на Землю с горизонтом.
  - 3) Увеличение высоты полета при неизменной начальной скорости приводит к увеличению дальности полёта тела.
2. Мяч бросают с крыши, находящейся на высоте 20 м от поверхности земли. Его начальная скорость равна 25 м/с и направлена горизонтально. Чему равна дальность полёта мяча по горизонтали?
- 1) 50 м
  - 2) 100 м
  - 3) 75 м

3. Самолет летит горизонтально на высоте 8 км со скоростью 1800 км/ч. За сколько километров до цели летчик должен сбросить бомбу, чтобы поразить цель?
- 1) 40 км
  - 2) 20 км
  - 3) 10 км
4. Камень брошен с крыши дома горизонтально с начальной скоростью 15 м/с упал на землю под углом  $60^\circ$  к горизонту. Высота дома примерно равна
- 1) 24 м
  - 2) 35 м
  - 3) 36 м
5. Камень, брошенный под углом  $30^\circ$  к горизонту, дважды побывал на одной высоте спустя 3 с и 5 с после начала движения. Начальная скорость камня и высота соответственно равны
- 1) 78 м/с; 74 м
  - 2) 78 м/с; 75 м
  - 3) 74 м/с; 78 м
6. Мальчик в состоянии сообщить мячу начальную скорость 20 м/с. Какова максимальная дальность полёта мяча в спортивном зале, высота которого 5 м?
- 1) 33 м
  - 2) 34 м
  - 3) 35 м
7. Камень брошен под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью 10 м/с. Определите время полета камня.
- 1) 1 с
  - 2) 2 с
  - 3) 3 с
8. Двое играют в мяч, бросая его друг другу. Какой наибольшей высоты достигнет мяч во время игры, если он от одного игрока к другому летит в течение 2 с?
- 1) 4,5 м

- 2) 5 м
- 3) 5,5 м

9. Рассчитайте горизонтальную скорость, которую должен иметь бомбардировщик при сбрасывании бомбы с высоты 4500 м, чтобы она упала на расстоянии 6 км от места бросания.

- 1) 100 м/с
- 2) 150 м/с
- 3) 200 м/с

10. Тело свободно падает с высоты 80 м. Каково его перемещение в последнюю секунду падения?

- 1) 30 м
- 2) 35 м
- 3) 40 м

### **Примерные вопросы тестирования/тестовых заданий № 3**

1) Описание вращательного движения аналогично поступательному, но вместо координаты используется...

- 1) скорость
- 2) угол поворота
- 3) ускорение
- 4) частота вращения

2) Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей. Одна шестерня радиусом 20 см совершает 40 оборотов за 10 с. Сколько оборотов в секунду совершает другая шестерня, если её радиус 5 см?

- 1) 12
- 2) 14
- 3) 16
- 4) 18

3) Количество координат, необходимое для описания вращения равно...

- 1) одной
- 2) не меньше двух
- 3) не меньше трёх
- 4) больше трех

- 4) Движение, при котором все точки твердого тела движутся по одинаковым траекториям, называется...
- 1) одинаковым
  - 2) прямым
  - 3) поступательным
  - 4) неопределенным
- 5) К верёвке, намотанной вокруг колеса массой 4 кг и радиуса 33 см приложена сила 15 Н. Момент сил трения в ступице колеса 1,1 Н/м. С каким угловым ускорением вращается колесо, если считать массу колеса сосредоточенной в узком кольце радиуса 30 см. Веревка невесома и нерастяжима.
- 1) 10,7 рад/с<sup>2</sup>
  - 2) 10,07 рад/с<sup>2</sup>
  - 3) 10,75 рад/с<sup>2</sup>
  - 4) 10,075 рад/с<sup>2</sup>
- 6) Колесо велосипеда имеет диаметр 67 см. Масса обода колеса с покрышками равна 1,3 кг. Момент инерции колеса велосипеда примерно равен
- 1) 0,015 кг · м<sup>2</sup>
  - 2) 0,15 кг · м<sup>2</sup>
  - 3) 1,15 кг · м<sup>2</sup>
  - 4) 1,50 кг · м<sup>2</sup>
- 7) Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей. Большая шестерня радиусом 10 см совершает 20 оборотов за 10 с, а частота вращения меньшей шестерни равна 5 Гц. Каков радиус меньшей шестерни?
- 1) 3 см
  - 2) 4 см
  - 3) 5 см
  - 4) 6 см
- 8) Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей. Отношение периодов вращений шестерней равно 3. Радиус меньшей шестерни равен 6 см. Каков радиус большей шестерни?

- 1) 16 см
- 2) 17 см
- 3) 18 см
- 4) 19 см

9) Примерами вращательного движения можно считать...

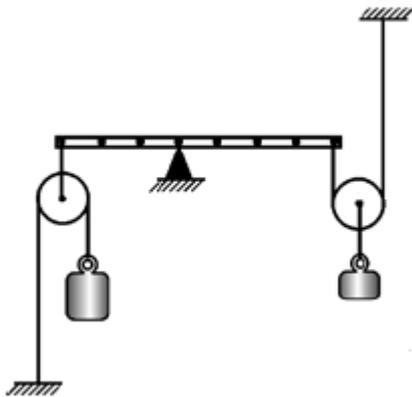
- 1) движение Земли
- 2) движение колеса обозрения
- 3) движение маятника
- 4) движение машины

10) Абсолютно твердое тело – это тело, точки которого...

- 1) имеют бесконечную твердость
- 2) имеют нулевую твердость
- 3) не меняют взаимного положения
- 4) движутся друг относительно друга

#### Примерные вопросы тестирования/тестовых заданий № 4

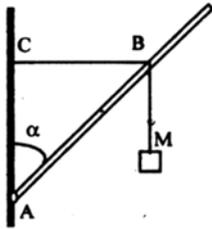
1. На рисунке изображена система тел, которая включает в себя установленную на опоре лёгкую рейку, невесомые нерастяжимые нити, два идеальных подвижных блока, два груза. Систему необходимо уравновесить, подбирая подходящие массы грузов. Какие комплекты грузов позволяют это сделать? Укажите верные ответы.



- 1) 0,75 и 1 кг
- 2) 0,75 и 3 кг
- 3) 1 и 3 кг
- 4) 2,25 и 6,75 кг

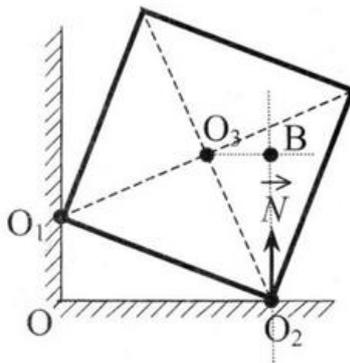
2. Стержень АВ массой 0,5 кг, закрепленный в шарнире А, удерживается в равновесии горизонтальной проволокой ВС. К концу стержня подвешен

груз массой  $M = 3$  кг. Определить натяжение проволоки  $T$ , если угол  $\alpha$ , образованный стержнем с вертикалью, равен  $45^\circ$ .



- 1) 30 Н
- 2) 32 Н
- 3) 34 Н
- 4) 36 Н

3. Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим – на вертикальную стену. Плечо силы упругости  $N$  относительно оси, проходящей через точку  $O_3$ , перпендикулярно плоскости рисунка, равно



- 1)  $O$
- 2)  $O_2O_3$
- 3)  $O_2B$
- 4)  $O_3B$

4. Однородная балка лежит на платформе так, что один её конец свешивается на  $\frac{1}{4}$  своей длины с платформы. К свешивающемуся концу прикладывают силу, направленную вертикально вниз. Когда эта сила становится равной 2000 Н, противоположный конец балки начинает подниматься. Масса балки равна

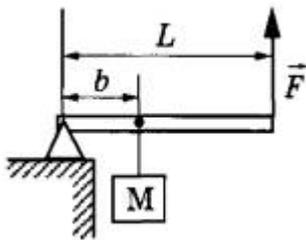
- 1) 100 кг
- 2) 150 кг
- 3) 200 кг
- 4) 250 кг

5. Три человека несут однородную металлическую плиту, имеющую форму равнобедренного треугольника с основанием 0,6 м и высотой 1,25 м. Толщина плиты 4 см, плотность материала плиты  $3,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

Какую силу давления испытывает каждый носильщик, если все они держат плиту за вершины треугольника? Ответ округлите до целых.

- 1) 173 Н
- 2) 174 Н
- 3) 175 Н
- 4) 176 Н

6. Груз массой 100 кг удерживают на месте с помощью рычага, приложив вертикальную силу 350 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира без трения и однородного массивного стержня длиной 5 м. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Масса стержня равна

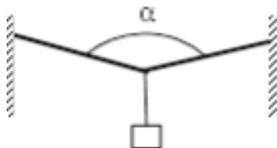


- 1) 10 кг
- 2) 20 кг
- 3) 30 кг
- 4) 40 кг

7. Под каким минимальным углом  $\alpha$  к горизонту может стоять лестница, прислонённая к гладкой горизонтальной стене, если её центр масс находится в середине? Коэффициент трения между лестницей и полом равен  $\mu$ .

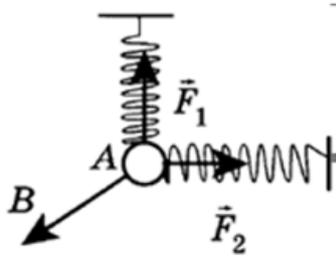
- 1)  $\alpha = \arctg \frac{1}{\mu}$
- 2)  $\alpha = \arctg \frac{1}{2\mu}$
- 3)  $\alpha = \tg \frac{1}{\mu}$
- 4)  $\alpha = \tg \frac{1}{2\mu}$

8. Фонарь массой 20 кг подвешен на двух одинаковых тросах образующих угол  $\alpha = 120^\circ$ . Определить силы натяжения тросов.



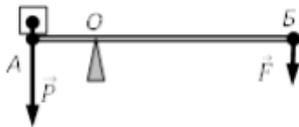
- 1) 190 Н
- 2) 192 Н
- 3) 194 Н
- 4) 196 Н

9. Тело А под действием трёх сил находится в равновесии. Чему равен модуль силы, действующей на тело со стороны нити АВ, если силы  $F_1 = 3$  Н и  $F_2 = 3$  Н со стороны пружин перпендикулярны друг другу?



- 1) 3 Н
- 2) 4 Н
- 3) 5 Н
- 4) 7 Н

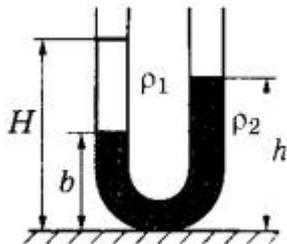
10. С помощью рычага, опирающегося на точку  $O$ , поднимают груз, вес которого  $P = 250$  Н. Какую минимальную силу нужно приложить в точке  $B$ , чтобы поднять груз? Расстояние  $OA$  равно 20 см, расстояние  $AB$  равно 1,10 м.



- 1) 45,5 Н
- 2) 27,8 Н
- 3) 5,56 Н
- 4) 55,6 Н

### Примерные вопросы тестирования/тестовых заданий № 5

1. В широкую U-образную трубку, расположенную вертикально, налиты жидкость плотностью  $\rho_1$  и вода (см. рисунок). Жидкости не смешиваются. На рисунке  $b = 15$  см,  $h = 30$  см,  $H = 35$  см. Чему равна плотность жидкости  $\rho_1$  ?

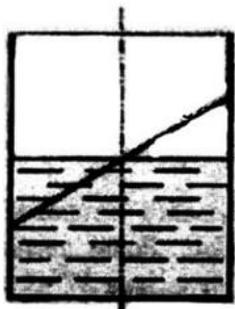


- 1) 700
- 2) 750
- 3) 800
- 4) 850

2. При погружении тела в жидкость его вес уменьшился в три раза. Если плотность жидкости  $800$  кг/м<sup>3</sup>, то плотность тела равна

- 1) 1100 кг/м<sup>3</sup>
- 2) 1200 кг/м<sup>3</sup>
- 3) 1600 кг/м<sup>3</sup>
- 4) 2400 кг/м<sup>3</sup>

3. Палочка массой 400 г наполовину погружена в воду. Угол наклона палочки к горизонту  $45^\circ$ . С какой силой давит на стенку цилиндрического сосуда верхний конец палочки? Трением пренебречь.



- 1) 1 Н
- 2) 1,5 Н
- 3) 2 Н
- 4) 2,5 Н

4. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , а плотность камня  $2500 \text{ кг/м}^3$ . Если не учитывать сопротивление воды при движении тела, то какую работу следует совершить при медленном подъеме камня массы  $100 \text{ г}$  в воде на высоту  $80 \text{ см}$ ?

- 1) 0,48 Дж
- 2) 0,64 Дж
- 3) 4,8 Дж
- 4) 6,4 Дж

5. В цилиндрическое ведро диаметра  $25 \text{ см}$  налита вода, занимающая объём  $12 \text{ л}$ . Каково давление воды на стенку ведра на высоте  $10 \text{ см}$  от дна? Ответ округлить до целых.

- 1) 103 кПа
- 2) 104 кПа
- 3) 105 кПа
- 4) 106 кПа

6. Как изменяется скорость движения нефти по нефтепроводу при уменьшении площади поперечного сечения трубы на некотором участке в  $3,6$  раза?

- 1) увеличивается в  $7,2$  раза
- 2) не изменяется
- 3) уменьшается в  $3,6$  раза
- 4) увеличивается в  $3,6$  раза

7. В сосуде с водой плавает льдина. Как изменится уровень воды в сосуде, когда лед растает?

- 1) не изменится
- 2) повысится
- 3) понизится
- 4) предсказать невозможно

8. Три одинаковых вертикальных сосуда соединены в систему из трех сообщающихся сосудов. В систему залили ртуть. На сколько

повысится уровень ртути в среднем сосуде, если в один из крайних налить слой воды высотой  $H_1 = 102$  мм, а в другой – слой воды высотой  $H_2 = 153$  мм.

- 1) 6,15 мм
- 2) 6,25 мм
- 3) 6,5 мм
- 4) 6,75 мм

9. На первом этаже здания давление воды в водопроводе равно 1 атм. На каком этаже вода из крана уже не течет, если высота каждого этажа равна 3 м?

- 1) 3
- 2) 4
- 3) 5
- 4) 6

10. Посередине большого озера просверлили прорубь. Толщина льда оказалась 8 м. Какой наименьшей длины веревку необходимо взять, чтобы зачерпнуть воду из проруби?

- 1) 0,6 м
- 2) 0,7 м
- 3) 0,8 м
- 4) 0,9 м

### **Примерные вопросы тестирования/тестовых заданий № 6**

1. Автомобиль массой 1 т трогается с места и, двигаясь равноускорено, проходит путь 20 м за 2 с. Какую мощность развивает мотор автомобиля?

- 1) 100 кВт
- 2) 150 кВт
- 3) 200 кВт
- 4) 250 кВт

2. Камень массой 5 кг упал без начальной скорости с некоторой высоты, падение продолжалось 2 с. Кинетическая энергия камня в средней точке его траектории равна

- 1) 420 Дж
- 2) 440 Дж
- 3) 460 Дж
- 4) 480 Дж

3. Подъёмный кран равномерно поднимает груз массой 2 т на высоту 10 м. За какое время поднимется груз, если мощность двигателей равна 10 кВт?
- 1) 10 с
  - 2) 15 с
  - 3) 20 с
  - 4) 25 с
4. Телу массой 1 кг, находящемуся у основания шероховатой наклонной плоскости, сообщили начальную скорость 2 м/с в направлении вверх вдоль наклонной плоскости. Через некоторое время тело вернулось в исходную точку, имея вдвое меньшую кинетическую энергию. Какую работу по модулю совершила сила трения за время движения тела?
- 1) 1 Дж
  - 2) 1,5 Дж
  - 3) 2 Дж
  - 4) 2,5 Дж
5. Пуля массой 20 г, выпущенная под углом  $\alpha$  к горизонту, в верхней точке траектории имеет кинетическую энергию 88,2 Дж. Начальная скорость пули 600 м/с. Угол  $\alpha$  равен...
- 1)  $80^\circ$
  - 2)  $81^\circ$
  - 3)  $82^\circ$
  - 4)  $83^\circ$
6. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 49 м/с. На какой высоте его кинетическая энергия будет равна потенциальной?
- 1) 61 м
  - 2) 61,15 м
  - 3) 61,25 м
  - 4) 61,5 м
7. На горизонтальной поверхности лежит тело. На тело действуют с силой 10 Н, направленной вверх под углом  $60^\circ$  к горизонту. Под действием этой силы тело равномерно переместилось вдоль поверхности на 5 м. Работа этой силы равна...
- 1) 10 Дж
  - 2) 15 Дж

- 3) 20 Дж
- 4) 25 Дж

8. Человек, равномерно поднимая верёвку, достал ведро с водой из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, масса воды в ведре 10 кг. Работа силы упругости верёвки равна...

- 1) 1100 Дж
- 2) 1150 Дж
- 3) 1200 Дж
- 4) 1250 Дж

9. Тело массой 100 г брошено под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью 4 м/с. Какова потенциальная энергия тела в высшей точке подъёма? (Потенциальная энергия тела на поверхности Земли равна нулю).

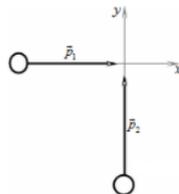
- 1) 0,1 Дж
- 2) 0,2 Дж
- 3) 0,3 Дж
- 4) 0,4 Дж

10. При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх шарик массой 100 г поднимается на высоту 2 м. Насколько была сжата пружина до выстрела, если её жёсткость равна 1600 Н/м?

- 5) 1 см
- 6) 3 см
- 7) 5 см
- 8) 7 см

### Примерные вопросы тестирования/тестовых заданий № 7

1. Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке.



Модуль импульса первого тела равен  $3 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ , а второго тела равен  $4 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ . Чему равен модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?

- 1)  $1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
- 2)  $5 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

3)  $4 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$   
4)  $7 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

2. На сани, стоящие на гладком льду, с некоторой высоты прыгает человек массой 50 кг. Проекция скорости человека на горизонтальное направление в момент соприкосновения с санями 4 м/с. Скорость саней с человеком после прыжка составила 0,8 м/с. Масса саней равна...
- 1) 140 кг
  - 2) 160 кг
  - 3) 180 кг
  - 4) 200 кг
3. Шар массой  $m$ , движущийся со скоростью  $v$ , сталкивается с неподвижным шаром той же массы. Чему равен угол между скоростями шаров после нецентрального упругого столкновения?
- 1)  $30^\circ$
  - 2)  $45^\circ$
  - 3)  $60^\circ$
  - 4)  $90^\circ$
4. Колодец должен иметь глубину  $H = 5$  м. Когда была выполнена  $1/4$  всей необходимой наименьшей работы, глубина колодца достигла значения  $h$ :
- 1) 1 м
  - 2) 1,25 м
  - 3) 2,5 м
  - 4) 3 м
5. Гвоздь длиной 10 см забивается в деревянный брус одним ударом молотка. В момент удара кинетическая энергия молотка равна 3 Дж. Определите среднюю силу трения гвоздя о дерево бруска.
- 1) 300 Н
  - 2) 30 Н
  - 3) 0,3 Н
  - 4) 0,03 Н
6. Шарик массой  $m$ , подвешенный на нити отклоняют на угол  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  и отпускают. Какова максимальная сила натяжения нити?
- 1)  $2mg$
  - 2)  $2,5mg$
  - 3)  $3mg$
  - 4)  $3,5mg$

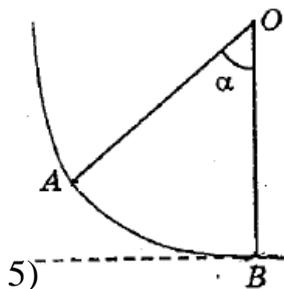
7. Ракета, имеющая вместе с зарядом массу 250 г, взлетает вертикально вверх и достигает высоты 150 м. Найдите скорость истечения газов из ракеты, считая, что сгорание снаряда происходит мгновенно. Масса заряда 50 г.

- 1) 215 м/с
- 2) 216 м/с
- 3) 217 м/с
- 4) 218 м/с

8. Частица массы  $m$  налетела со скоростью  $v$  на покоящуюся частицу массы  $\frac{m}{2}$ , которая после упругого соударения отскакивает от неё под углом  $30^\circ$  к направлению своего движения. С какой скоростью начнёт двигаться вторая частица?

- 1)  $\frac{2v}{\sqrt{3}}$
- 2)  $\frac{\sqrt{3}}{2v}$
- 3)  $2v\sqrt{3}$
- 4)  $v\sqrt{3}$

9. Спуск с горы представляет собой дугу АВ окружности радиусом  $R = 10$  м с плавным выездом на горизонтальную поверхность ВС. Поверхность горы гладкая, а горизонтальная поверхность шероховатая с коэффициентом трения  $\mu = 0,15$ . На каком расстоянии от конца горы остановятся санки, если в точке А их полное ускорение равно по модулю  $g$ . Радиус, проведенный в точку А, образует с вертикалью угол  $\alpha = 60^\circ$



- 1) 40 м
- 2) 45 м
- 3) 50 м
- 4) 55 м

10. Пуля массой 20 г, выпущенная под углом  $\alpha$  к горизонту, в верхней точке траектории имеет кинетическую энергию 88,2 Дж. Начальная скорость пули равна 600 м/с. Угол  $\alpha$  равен:

- 1)  $80^\circ$
- 2)  $81^\circ$
- 3)  $82^\circ$
- 4)  $83^\circ$

### Примерные вопросы тестирования/тестовых заданий № 8

1. Маятник подвешен на невесомой нерастяжимой нити длиной  $L$ . Какую минимальную скорость должен иметь шарик математического маятника, проходя через положение устойчивого равновесия, чтобы он мог вращаться по окружности в вертикальной плоскости?

1)  $\sqrt{gL}$

2)  $\sqrt{2gL}$

3)  $\sqrt{4gL}$

4)  $\sqrt{\frac{g}{L}}$

2. Математический маятник отклонили на угол  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  от вертикали и отпустили. В тот момент, когда маятник проходит положение равновесия, точка его подвеса начинает двигаться вверх с ускорением  $a$ . На какой максимальный угол  $\beta$  отклонился маятник от вертикали?

1)  $\arccos\left(\frac{a}{a+g}\right)$

2)  $\arccos\left(\frac{a+g}{a}\right)$

3)  $\arccos\left(\frac{a+g}{g}\right)$

4)  $\arccos\left(\frac{g}{a+g}\right)$

3. Груз массой 0,5 кг, закреплённый на пружине жёсткостью 400 Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой 5 см. Максимальный импульс груза равен

1)  $0,5 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}}$

2)  $0,55 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}}$

3)  $0,7 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}}$

4)  $0,75 \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}}$

4. Амплитуда незатухающих колебаний точки струны 2 мм, частота колебаний 1 кГц. Какой путь пройдет точка струны за 0,4 с?

1) 1,6 м

2) 3,2 м

3) 4,8 м

4) 6,4 м

5. На горизонтальном стержне находится груз, прикрепленный к пружине. Другой конец пружины закреплен. В некоторый момент времени груз

смещают от положения равновесия на  $X_m = 10$  см и отпускают. Определите координату груза спустя  $1/8$  периода колебаний. (Трение не учитывать).

- 1) 0,069 м
- 2) 0,070 м
- 3) 0,071 м
- 4) 0,072 м

6. Найти период малых вертикальных колебаний шарика массы  $m = 40$  г, укрепленного на середине горизонтально натянутой струны длины  $l = 1,0$  м. Натяжение струны считать постоянным и равным  $F = 10$  Н.

- 1) 1 с
- 2) 0,5 с
- 3) 0,2 с
- 4) 0,25 с

7. Имеется недеформированная пружина жесткости  $X = 13$  Н/м, концы которой закреплены. В точке, отстоящей от одного из концов пружины на  $1/3$  ее длины, укрепили небольшое тело массы  $m = 25$  г. Пренебрегая массой пружины, найти период малых продольных колебаний данного тела. Силы тяжести нет.

- 1) 0,12 с
- 2) 0,13 с
- 3) 0,14 с
- 4) 0,15 с

8. При какой скорости поезда маятник длиной 11 см, подвешенный в вагоне, особенно сильно раскачается, если длина рельс 12,5 м?

- 1) 19 м/с
- 2) 21 м/с
- 3) 23 м/с
- 4) 25 м/с

9. Материальная точка совершает гармонические колебания с периодом 0,5 с. Амплитуда колебания 0,9 м. Движение точки начинается из положения  $X_0 = 30$  см. Определить смещение точки через 4 с после начала движения.

- 1) 25 см
- 2) 30 см
- 3) 35 см
- 4) 40 см

10. Тело совершает гармонические синусоидальные колебания с нулевой начальной фазой. Через 0,5 с после начала колебаний смещение тела от положения равновесия впервые становится равным половине амплитудного значения. Найти период колебаний.
- 1) 3 с
  - 2) 4 с
  - 3) 5 с
  - 4) 6 с

### Примерные вопросы тестирования/тестовых заданий № 9

1. Звуковая волна распространяется в среде со скоростью 150 м/с. Определите частоту колебаний, если минимальное расстояние между точками среды, фазы колебаний которых противоположны равно 0,75 м.
  - 1) 50 Гц
  - 2) 100 Гц
  - 3) 150 Гц
  - 4) 200 Гц
2. Поезд проходит мимо станции со скоростью 40 м/с. Частота тона гудка электровоза равна 300 Гц. Определите кажущуюся частоту тона для человека, стоящего на платформе, если поезд а) приближается, б) удаляется.
  - 1) 341 Гц; 268 Гц
  - 2) 340 Гц; 267 Гц
  - 3) 339 Гц; 266 Гц
  - 4) 338 Гц; 265 Гц
3. Узлы стоячей волны, создаваемой камертоном в воздухе, отстоят друг от друга на расстоянии 40 см. Скорость звука в воздухе 340 м/с. Частота колебаний камертона равна
  - 1) 415 Гц
  - 2) 420 Гц
  - 3) 425 Гц
  - 4) 430 Гц
4. Звук выстрела и вертикально выпущенная пуля достигают высоты 680 м одновременно. Скорость звука в воздухе 340 м/с. Какова начальная скорость пули? Сопротивление воздуха пренебречь.
  - 1) 349,7 м/с
  - 2) 349,8 м/с
  - 3) 350,0 м/с
  - 4) 350,1 м/с
5. Открытая с двух сторон труба имеет первую резонансную частоту 400 Гц. На какой наиболее низкой частоте будет резонировать эта труба,

если закрыть один из её концов? Считайте, что открытые концы трубы являются пучностями, а закрытые – узлами смещения.

- 1) 100 Гц
- 2) 150 Гц
- 3) 200 Гц
- 4) 250 Гц

6. На шнуре длиной 2 м, один коней которого прикреплен к стене, а другой колеблется с частотой 5 Гц, образовалась стоячая волна. При этом на длине шнура возникает 3 узла (считая узел на закреплённом конце). Скорость распространения волн вдоль шнура равна

- 1) 7 м/с
- 2) 8 м/с
- 3) 9 м/с
- 4) 10 м/с

7. В воде распространяется звуковая волна с частотой колебаний 725 Гц. Скорость звука в воде равна 1450 м/с. Определите на каком расстоянии друг от друга находятся точки, совершающие колебания с разностью фаз  $\frac{\pi}{4}$ .

- 1) 0,25 м
- 2) 0,5 м
- 3) 0,75 м
- 4) 1 м

8. Во сколько раз изменится длина звуковой волны при переходе из воздуха в воду? Скорость звука в воздухе равна 340 м/с, в воде – 1,4 км/с.

- 1) в 4 раза
- 2) в 4,1 раза
- 3) в 4,2 раза
- 4) в 43 раза

9. Два дельфина плывут навстречу друг другу. Один из них издаёт звуковые импульсы с частотой  $\nu$ . С какой частотой  $\nu_1$  приходят эти импульсы к другому дельфину, если скорость дельфинов относительно воды равна  $\vartheta$ ? Скорость звука в воде равна  $u$ .

1)  $\nu_1 = \nu \frac{u+\vartheta}{u-\vartheta}$

2)  $\nu_1 = \nu \frac{u-\vartheta}{u+\vartheta}$

3)  $\nu_1 = \nu \frac{u-\vartheta}{u}$

4)  $\nu_1 = \nu \frac{u+\vartheta}{\vartheta}$

10. Узкий пучок ультразвуковых волн с частотой 50 кГц направлен от неподвижного локатора к приближающейся подводной лодке. Разность частот колебаний источника и сигнала, отражённого от лодки равна 250 Гц. Скорость ультразвука в морской воде 1500 м/с. Скорость подводной лодки равна
- 1) 3,72 м/с
  - 2) 3,74 м/с
  - 3) 3,76 м/с
  - 4) 3,78 м/с