

# Многопрофильная инженерная олимпиада «Будущее России»

## Профиль «Технологии материалов»

### Отборочный тур 2014-15гг.

#### 7-8 класс

1. Кубик объемом  $V = 1\text{ л}$  изготовлен из материала, плотность которого  $\rho = 900\text{ кг/м}^3$ . Шар плавает в некоторой жидкости, погруженный в неё на три четверти. Определить силу Архимеда, действующую на шар. Ускорение свободного падения  $g = 10\text{ м/с}^2$ .
2. В цилиндрический сосуд с площадью основания  $40\text{ см}^2$  налили 1 л воды плотностью  $\rho_в = 1000\text{ кг/м}^3$ , а поверх воды налили 1 л бензина плотность которого  $\rho_м = 600\text{ кг/м}^3$ . Жидкости не смешиваются. Определить силу давления на дно сосуда.
3. Выберите правильный ответ:  
А – Во всех случаях если рассуждение правильно, то оно и истинно.  
Б – Во всех случаях если рассуждение истинно, то оно и правильно.
4. Найдите значение выражения  $\sqrt{\frac{3a-2b}{2a-3b}}$ , если  $\frac{3a+2b}{2a+3b} = \frac{8}{7}$

#### 9 класс

1. Найдите количество квадратных трехчленов вида  $x^2 + ax + b$ , у которых  $a$ ,  $b$  – натуральные,  $a \cdot b = 2^{2012}$ , и его корни – действительные числа.
2. За сколько времени закипит чайник мощностью 1,2 кВт, если в него налить 1,5 литра воды при  $t = 15^\circ\text{C}$ ? КПД чайника = 80%, при закипании 5% воды испаряется. Удельная теплоемкость воды  $4200\text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ , удельная теплота парообразования  $2260\text{ кДж/кг}\cdot\text{K}$
3. Проверьте данное умозаключение на правильность: «Я прочёл, что если перед нами золото или платина, то окисляться в обычных условиях они не будут, а если последнее верно, то их можно держать в сырых и плохо вентилируемых помещениях. Вот почему я уверен, что имея на руках

благородные металлы можно не беспокоиться о сырости в помещении или же плохой вентиляции».

4. Мастер делает за один час целое число деталей, большее 5, а ученик – на 2 детали меньше. Мастер выполняет заказ за целое число часов, а два ученика вместе – на час быстрее. Из какого числа деталей состоит заказ?

### 10-11 класс

1. Расстояние между пунктами А и В 24 км. Из пункта А в пункт В со скоростью 3 км/ч вышел первый пешеход. Одновременно навстречу ему из пункта В со скоростью 4 км/ч вышел второй пешеход. Через час после этого из А в В со скоростью 6 км/ч вышел третий пешеход. Через какое время после выхода третьего пешехода сумма расстояний от него до двух других не будет превышать 3 км?

2. Если к десятичной записи натурального числа  $a$  приписать справа запятую, а потом некоторый бесконечный набор цифр, то получится десятичная запись такого иррационального числа  $c$ , что  $(2c - 3)^2 = 3a^2 - 12c + 46$ . Найдите все возможные значения числа  $c$ .

3. Сопротивление, амперметр и элемент соединены последовательно. Элемент имеет э.д.с.  $\varepsilon = 2$  В и внутреннее сопротивление  $r = 0,4$  Ом. Сопротивление представляет собой медный проводник длиной  $L = 4$  м. Амперметр показывает ток  $I = 1$  А. Найти: 1) с каким к.п.д.  $\eta$  работает элемент; 2) массу медного проводника. (Плотность меди 8900 кг/м, ее удельное сопротивление  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом\*м)

4. Какой метод установления причинной связи демонстрируется в следующем рассуждении? «Вместе с посевом растений в почву внесли удобрения. Однако, урожай оказался низким. На следующий год количество удобрений увеличили на 10%. Урожай повысился. Затем увеличили количество вносимых удобрений ещё на 10%. Урожай ещё повысился. Таким образом, можно сделать вывод, что количество урожая находится в причинной зависимости от вносимого удобрения».

# Многопрофильная инженерная олимпиада «Будущее России»

## Профиль «Технологии материалов»

Заключительный тур 2014-15гг.

### 1 Вариант

### 7-8 класс

#### 1. Исследование свойств и выбор материалов для деталей самолета.

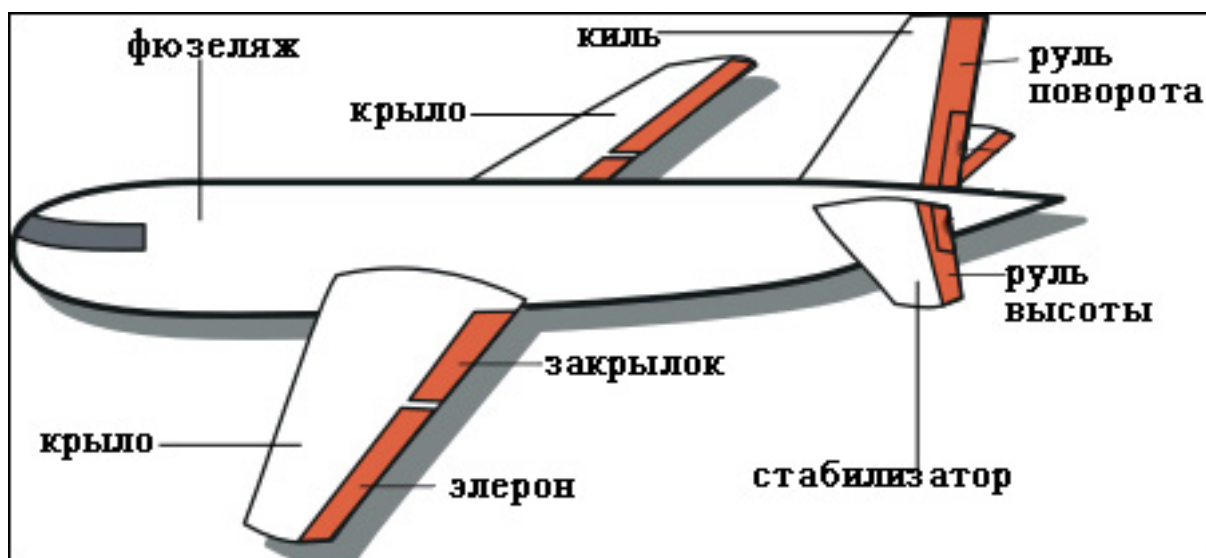
Задание на выполнение: Исследовать свойства материалов для авиастроения (плотность, прочность, температура эксплуатации), подобрать материалы для узлов и деталей самолета (фюзеляж, крыло, руль поворота, руль высоты, лопатка двигателя, шасси, кабина пилота, иллюминатор)

Примерное содержание:

Глава 1. Анализ литературы в области применения материалов для авиастроения (металл, алюминиевые сплавы, дерево, пластмассы, стекло, резина).

Глава 2. Исследование свойств выбранных для авиастроения материалов (плотность, прочность, температура эксплуатации).

Глава 3. Выбор материала для узлов и деталей самолета (фюзеляж, крыло, руль поворота, руль высоты, лопатка двигателя, шасси, смотровое стекло кабины пилота, иллюминатор, салон).



## Аннотация

В научно-исследовательской работе должен быть сделан выбор материалов для узлов и деталей самолета (фюзеляж, крыло, руль поворота, руль высоты, лопатка двигателя, шасси, кабина пилота, иллюминатор, салон) на основании оценки свойств материалов, таких как плотность, прочность, температура эксплуатации. Корпус самолета (фюзеляж, крыло, руль высоты, руль поворота) должны обладать низкой плотностью, достаточно высокой прочностью и температурами эксплуатации не ниже 400°C, поэтому для их изготовления подходят алюминиевые сплавы. Для изготовления смотрового стекла кабины пилота и иллюминатора подходит стекло, поскольку обладает прозрачностью, что важно для управления самолетом, а так же стекло обладает достаточной прочностью и температурой эксплуатации, низкой плотностью. Шасси изготавливается из резины, поскольку резина имеет хорошие свойства для сцепления с взлетной полосой. Элементы салона изготавливаются из пластмассы и дерева, поскольку для данных материалов не важна температура эксплуатации, и они обладают низкой плотностью и достаточной прочностью. Лопатка двигателя должна изготавливаться из металла (жаропрочного сплава), поскольку данный элемент двигателя несет сильные температурные и прочностные нагрузки, а металл обладает повышенными температурами эксплуатации (900 – 1000°C), высокой прочностью и плотностью.

## **2. Применение полимерных пеноматериалов в авиационной промышленности.**

Задание на выполнение: Провести анализ и обработку данных по созданию и применению пеноматериалов в авиационной промышленности.

Примерное содержание:

Введение. Использование полимерных пеноматериалов в авиационной промышленности

Глава 1. Основные типы и свойства пеноматериалов. Технология получения и переработки полимерных пеноматериалов.

Глава 2. Применение пеноматериалов в авиации.

Глава 3. Сравнение мирового и отечественного опыта использования полимерных пеноматериалов в авиации.

Заключение и основные выводы.

#### Аннотация

В рамках НИР должны быть рассмотрены исторические данные о получении первых полимерных пеноматериалов и начале их использования, применительно к авиации. Следует описать основные технологические этапы создания полимерных пеноматериалов. В НИР должны быть перечислены основные узлы/детали авиационных машин, в которых в настоящее время применяются пеноматериалы. Должны быть приведены основные типы современных полимерных пеноматериалов, основные зависимости свойств пеноматериалов от их структуры (технологические и эксплуатационные), наиболее применяемые марки пеноматериалов в авиационной технике в настоящее время. В НИР должно быть подробно описано сравнение мирового и отечественного опыта использования полимерных пеноматериалов, достоинства и недостатки отечественных и зарубежных материалов.

### **3. Применение титановых сплавов в авиационной промышленности.**

Задание на выполнение: Провести анализ и обработку данных по созданию и применению титановых сплавов в авиационной промышленности

Примерное содержание:

Введение. История создания титановой металлургии в России; о титане - основные свойства, удельная прочность, коррозионная стойкость; о титановых сплавах – различные классы сплавов, возможности применения в авиационном машиностроении.

Глава 1. Титан как химический элемент и как основа для уникальных сплавов.

Глава 2. Классификация титановых сплавов (конструкционные, жаропрочные, высокопрочные, интерметаллидные).

Глава 3. Применение титановых сплавов в самолетостроении.

Глава 4. Применение титановых сплавов в ракетостроении.

Заключение и основные выводы.

### Аннотация

В рамках НИР должны быть рассмотрены основные характеристики титана и сплавов на его основе как конструкционных материалов. Следует описать физические и механические свойства чистого титана и дать сравнительную характеристику эксплуатационных и механических свойств классических титановых сплавов, разработанных в ФГУП «ВИАМ». Особое внимание следует уделить применению титановых сплавов в авиационно-космической технике: сделать исторический очерк о внедрении титана в конструкцию изделий авиационной техники; отразить современное состояние российской авиационной промышленности и показать ведущую роль основных отечественных предприятий авиационного комплекса (производственные предприятия, металлургические предприятия, научно-исследовательские организации материаловедческого профиля).

### **4. Применение титановых сплавов в медицине.**

Задание на выполнение: Провести анализ и обработку данных по созданию и применению титановых сплавов в медицине

Примерное содержание:

Введение. Сделать акцент на непревзойденной коррозионной стойкости титана и сплавов на его основе.

Глава 1. Основные свойства титана и титановых сплавов с точки зрения медицинского применения.

Глава 2. Применение титановых сплавов для изготовления эндопротезов крупных суставов.

Глава 3. Сплавы на основе титана и никелида титана с эффектом памяти формы для изготовления эндопротезов связочно-хрящевых структур опорно-двигательного аппарата человека.

Глава 4. Применение титановых сплавов для изготовления медицинских хирургических и эндоскопических инструментов.

Заключение и основные выводы.

#### Аннотация

В НИР должны быть рассмотрены вопросы биологической и механической совместимости титановых сплавов с тканями и жидкостями организма человека. Следует найти информацию и сравнить основные характеристики титановых сплавов, разработанных в ФГУП «ВИАМ», а также за рубежом, и разрешенных к применению в эндопротезировании (сплавы BT6, BT20, Ti-6-4).

#### **5. Исследование особенностей сварки алюминиевых сплавов.**

Задание на выполнение: изучить: определение и основные способы сварки; понятие свариваемость; алюминий, классификация алюминиевых сплавов и их применение; основные особенности сварки алюминиевых сплавов.

#### Примерное содержание:

Глава 1. Основные сведения о сварке: определение, классификация способов сварки и их краткая характеристика, типы сварных соединений.

Глава 2. Свариваемость металла: определение, образование сварных соединений, классификация металлов по свариваемости, зоны сварного соединения.

Глава 3. Алюминий и алюминиевые сплавы: классификация, свойства, особенности, области применения.

Глава 4. Сварка алюминиевых сплавов: способы и особенности сварки алюминиевых сплавов; основные проблемы, возникающие при сварке, и способы их решения

## Аннотация

Должна быть дана вся информация в соответствии с главами. Сварка, как основной способ получения неразъемных соединений. Классификация способ сварки: аргонодуговая, лазерная, электронно-лучевая, фрикционная. Особое внимание уделить информацию о современных способах сварки, автоматизации процессов и оборудованию.

Дать основное понятие свариваемости. Описать три основных формы получения сварных соединений: при расплавлении металла, при нагреве до пластичного состояния, в холодном состоянии за счет глубокой пластической деформации. Описать зоны сварного соединения, полученного сваркой плавлением (шов, зона сплавления, зона термического влияния).

Указать какие алюминиевые сплавы относятся к литейным и деформированным. Для чего применяется термическая обработка и ее основные виды. Алюминий — «Крылатый металл».

Особенности сварки алюминиевых сплавов. Виды дефектов (поры, оксидные включения, горячие трещины). Как избежать их появления. Современные способы сварки, применяемые для алюминиевых сплавов: сварка трением с перемешиванием, лазерная, комбинированные способы сварки.

## 9-11 класс

**Задача № 1.** Муниципалитетом принято решение о выделении денег на строительство дворовых детских городков. Строительство городка будет осуществлено по проекту, выбранному в результате конкурсного отбора. Основными критериями отбора являются:

1. Безопасность;
2. Функциональность;
3. Эстетичность;
4. Себестоимость;



5. Ремонтпригодность;

6. Срок службы.

**Выберите материалы для строительства детского городка и обоснуйте свой выбор.**

**Задача № 2.** Крупное предприятие планирует строительство загородного детского лагеря для детей своих сотрудников. Предложите свой проект загородного детского лагеря с обоснованием выбора строительных материалов и технологий в соответствии с нижеперечисленными критериями:

1. Круглогодичная эксплуатация;

2. Минимальный срок строительства;

3. Экологичность;

4. Функциональность;

5. Низкая себестоимость;

6. Долговечность;

7. Безопасность.

**Задача № 3.** В небольшом поселке городского типа, расположенного на региональной трассе, планируется реконструкция дорожного полотна. Ранее основной проблемой указанного участка дороги была волнистость асфальта (стиральная доска), что являлось последствием торможения большегрузных машин на небольшом спуске, имеющемся на данном участке дороги. Кроме того, при реконструкции данного участка дороги принято решение сразу организовать безопасную пешеходную зону и велодорожку. Предложите проект реконструкции данного участка дороги с обоснованным выбором материалов для его реализации.

## Список материалов (справочная информация)

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·град)	Ориентировочная цена
Щебень из доменного шлака (ГОСТ 5578-76), шлаковой пемзы (ГОСТ 9760-75) и аглопорита (ГОСТ 11991-83) - засыпка	400...800	0.12...0.18	320-700 руб/т
Шлакобетон	1120...1500	0.6...0.7	1700-2200 м <sup>2</sup>
Шлак гранулированный	500	0.15	80-540 руб/т
Фанера клееная (ГОСТ 3916-69)	600	0.12...0.18	365-800 руб/шт
Черепица бетонная	2100	1.1	~ 1600 руб/м <sup>2</sup>
Черепица глиняная	1900	0.85	1300-1600 руб/м <sup>2</sup>
Штукатурка гипсовая	800	0.3	200-400 руб/меш
Штукатурка известковая	1600	0.7	200-300 руб/меш
Штукатурка цементно-песчаная	1800	1.2	120-400 руб/меш
Энсонит (прессованный картон)	400...500	0.1...0.11	~18500 руб/т
Плиты из гипса ГОСТ 6428	1000...1200	0.23...0.35	480-720 руб/шт
Поливинилхлорид (ПВХ)	1400...1600	0.15...0.2	от 2.84 руб./ м <sup>2</sup>
Плитка облицовочная, кафельная	2000	1.05	300-530 руб./ м <sup>2</sup>
Акрил (акриловое стекло, полиметилметакрилат, оргстекло) ГОСТ 17622—72	1100...1200	0.21	от 407.47 руб./ м <sup>2</sup>
Алюминий (ГОСТ 22233-83)	2600	221	138 руб/шт
Трубы асбестоцементные	1500...1900	1.76	540-7060 руб/шт
Асбестоцементный лист	1600	0.4	220-900 руб/шт
Асфальт	1100...2110	0.7	1 980 - 2 100 руб/т
ABS (АБС пластик)	1030...1060	0.13...0.22	~550 руб./уп
Дерево (Береза)	510...770	0.15	6000 руб
Сталь стержневая арматурная (ГОСТ 10884-81)	7850	58	28 290 – 40 000 руб.
Стекловата	155...200	0.03	1300
Лист стальной	7850	58	30 000 – 40 000 руб.
Стеклопластик	1800	0.23	35-65 руб/шт
Текстолит	1300...1400	0.23...0.34	250 - 350 руб/кг
Фанера клееная (ГОСТ 3916-69)	600	0.12...0.18	240-470 руб/шт
Резина твердая обыкновенная	900...1200	0.16...0.23	от 1 110 руб.
Резина пористая	160...580	0.05...0.17	от 450 руб.
Кирпич красный пористый	1500	0.44	от 489 руб.