

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Профиль «Арктика»
Индивидуальное тестирования по кейсу

Кейс «Спутниковая навигация»

1. Как можно использовать спутники в ходе освоения Арктики?
Приведите хотя бы два примера.
2. Кратчайший морской путь между Европейской частью России и Дальним Востоком:
 - а) Южный морской путь
 - б) Северный морской путь**
 - в) Арктический мост
 - г) Северо-Западный проход
3. Сколько спутников нужно для определения местоположения в системах GPS/ГЛОНАСС?
 - а) 1
 - б) 2
 - в) 3
 - г) 4**
4. Высокоэллиптическая орбита отличается ...
 - а) высотой 35 786 км над уровнем моря
 - б) расположением прямо над экватором
 - в) большим соотношением высоты в апогее к высоте в перигее**
 - г) периодом обращения менее двух часов.
5. Геостационарная орбита отличается ...
 - а) высотой 35 786 км над уровнем моря**
 - б) расположением прямо над экватором**
 - в) большим соотношением высоты в апогее к высоте в перигее
 - г) периодом обращения менее двух часов.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Арктика»
Командный кейс «Спутниковая навигация»**

Актуальность

Для освоения Арктики крайне важным является освоение космоса. Так, Россия формирует свою спутниковую группировку, которая позволит обеспечить безопасность судоходства по Северному морскому пути.

При помощи спутников можно решить ряд важных задач: оперативное отслеживание гидрометеорологической обстановки, проведение радиолокационного наблюдения, обеспечение непрерывной связи. Одной из ключевых задач, решаемых спутниками, является спутниковая навигация, позволяющая ориентироваться в пространстве. Для обеспечения пользователям надежной геолокации в составе спутниковой группировки должно быть достаточно спутников, чтобы в каждый момент в прямой видимости наблюдателя находилось четыре спутника.

Вашей исследовательской группе поставлена задача по формированию новой группировки навигационных спутников. Рассчитайте, сколько спутников должно быть в её составе, и с какими параметрами траекторий их нужно вывести на орбиту, чтобы обеспечить возможность надежной спутниковой навигации на всем протяжении Северного морского пути при помощи новой спутниковой группировки.

В качестве проверки модели постройте визуализацию движения спутников во времени.

Этапы работы над кейсом

- Анализ литературы по теме орбитальной механики;
- Расчет траекторий необходимых для полноты системы спутников;
- Визуализация траекторий спутников.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Арктика»
Командный кейс «Спутниковая навигация»**

Примерный перечень средств и инструментов для выполнения задания

- ПО для расчета орбиты спутников (подойдет любой компилятор известного Вам языка программирования);
- программа для построения графиков.

Требования к представлению решения кейса

Представляемое командой решение кейса представляет собой описание методики исследования, результатов теоретического и экспериментального исследований и их анализа в формате .pdf. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Рекомендуемые отступы – от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине.

Титульный лист должен содержать следующие атрибуты: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

Структура и содержание работы

Работа должна содержать следующие разделы:

- Цель и задачи;
- Материалы и методы;
- Результаты и обсуждение;
- Выводы;
- Список литературы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Арктика»
Командный кейс «Спутниковая навигация»**

Раздел «Цели и задачи» включает в себя определение целей и задач, поставленных перед исполнителем работы.

Раздел «Материалы и методы» включает в себя характеристику методов решения проблемы, сравнение известных автору существующих и предлагаемых методов решения, обоснование выбранного варианта решения (эффективность, точность, простота, наглядность, практическая значимость и т.д.).

Раздел «Результаты и обсуждение» содержит полученные в ходе работы результаты, их обработку и обсуждение в контексте известных теорий. Объемные таблицы и графики можно вынести в приложение.

В разделе «Выводы» кратко и четко формулируются выводы и результаты, полученные авторами.

В список литературы заносятся использованные авторами источники.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Заключительный этап

Профиль «Арктика»

Индивидуальное тестирования по кейсу

Кейс «Таяние льда»

1. Как называются российские арктические станции на дрейфующих льдах?
 - а) «Арктика»
 - б) «Северный полюс»**
 - в) «Аврора»
 - г) ФГБУ НИИ НП
2. Чему равна средняя продолжительность такой полярной экспедиции на дрейфующей льдине?
 - а) около двух недель,
 - б) около трех месяцев,
 - в) около года,**
 - г) около пяти лет.
3. Что может повлиять на скорость таяния дрейфового льда? Выделите хотя бы два фактора.
4. В какой программе вы смоделировали процесс теплопереноса?
5. Чему равны величины теплоёмкости воды и льда?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Научно-технологический профиль
Командный кейс «Таяние льда»**

Актуальность

Один из способов исследования Арктики – возведение дрейфующих станций на дрейфующих льдах. В частности, наша страна ранее создала более сорока таких станций «Северный полюс», и [возродила эту программу](#) в этом году. Как правило, каждая подобная экспедиция заканчивается, когда льдина, на которой она размещена, практически тает и близка к разрушению. Чтобы планировать будущие экспедиции, важно проанализировать процессы таяния дрейфовых льдов и выбрать подходящие льдины для основания там станции.

В этой задаче вам предлагается построить модель для анализа подходящих для размещения станции льдин. Для этого рекомендуется проанализировать имеющиеся данные по размерам льдов в начале экспедиций «Северный полюс» и в их конце, построить математическую модель таяния льда в зависимости от тех факторов, которые Вы сочтете ключевыми, и верифицировать её в ходе самостоятельно проведенного эксперимента по исследованию таяния льда.

Этапы работы над кейсом

- Анализ литературы по теме теплопереноса;
- Сбор и обработка данных по таянию дрейфовых льдов в ходе экспедиций «Северный полюс»;
- Построение математической модели для исследования процесса таяния льда;
- Моделирование процесса таяния с использованием ПО;
- Проведение эксперимента с таянием льда;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Научно-технологический профиль
Командный кейс «Таяние льда»**

- Сопоставление полученных экспериментальных данных с расчетными результатами;
- Доработка модели, выдвижение предложений по её модификации для учета дополнительных факторов, не учтенных при ее построении. Определение основных факторов в процессе таяния льда.

Примерный перечень средств и инструментов для выполнения задания

- ПО для моделирования процессов теплопереноса (подойдет любой компилятор известного Вам языка программирования, либо специализированный САПР для моделирования физических процессов (например, COMSOL), либо ПО для аналитического решения дифференциальных уравнений (например, Maple);
- Оборудование для создания экспериментального стенда. Например, лёд, источник тепла (лампа накаливания, солнце, и т. п.), калориметр, весы.

Требования к представлению решения кейса

Представляемое командой решение кейса представляет собой описание методики исследования, результатов теоретического и экспериментального исследований и их анализа в формате .pdf. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Рекомендуемые отступы – от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Научно-технологический профиль
Командный кейс «Таяние льда»**

Титульный лист должен содержать следующие атрибуты: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

Структура и содержание работы

Работа должна содержать следующие разделы:

- Цель и задачи;
- Материалы и методы;
- Результаты и обсуждение;
- Выводы;
- Список литературы.

Раздел «Цели и задачи» включает в себя определение целей и задач, поставленных перед исполнителем работы.

Раздел «Материалы и методы» включает в себя характеристику методов решения проблемы, сравнение известных автору существующих и предлагаемых методов решения, обоснование выбранного варианта решения (эффективность, точность, простота, наглядность, практическая значимость и т.д.).

Раздел «Результаты и обсуждение» содержит полученные в ходе работы результаты, их обработку и обсуждение в контексте известных теорий. Объемные таблицы и графики можно вынести в приложение.

В разделе «Выводы» кратко и четко формулируются выводы и результаты, полученные авторами.

В список литературы заносятся использованные авторами источники.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Заключительный этап

Профиль «Арктика»

Индивидуальное тестирования по кейсу

Кейс «Эффективный отражатель»

- 1) Какой фактор может существенно влиять на производительность солнечной батареи?
 - а) **Время суток**
 - б) Магнитные бури
 - в) Давление воздуха
 - г) Температура воздуха

- 2) Какой процесс происходит при использовании зеркального рефлектора?
 - а) Солнечные лучи рассеиваются
 - б) Солнечные лучи проходят через отражатель
 - в) **Солнечные лучи отражаются и концентрируются на емкости с водой**
 - г) Солнечные лучи поглощаются отражателем

- 3) Каким образом солнечные батареи преобразуют солнечную энергию в электрическую?
 - а) Через термический процесс
 - б) **Через фотоэлектрический эффект**
 - в) Через ядерный синтез
 - г) Через химическую реакцию

- 4) Какую геометрию должно иметь зеркало, чтобы сконцентрировать параллельный поток света в точку?
 - а) Эллипс
 - б) **Парабола**
 - в) Гипербола
 - г) Окружность

- 5) Какой из перечисленных металлов обладает самой большой теплопроводностью?
 - а) Алюминий
 - б) Золото
 - в) **Медь**
 - г) Кремний

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Профиль «Арктика»
Командный кейс «Эффективный отражатель»

Актуальность

Современный мир невозможно представить без использования ископаемых видов топлива: нефти, газа, угля. Они имеют относительно небольшую стоимость и высокую калорийность. Но проблема в том, что их повсеместное использование приводит к нежелательным последствиям, в числе которых глобальное потепление, загрязнение воздуха и многие другие.

Во избежание негативных последствий для окружающей среды многие страны приняли решение о постепенном отказе от ископаемых видов топлива и переходе к возобновляемым источникам энергии, которые не наносят столь ощутимого ущерба природе и здоровью человека.

Проблемой арктического региона является малый уровень инсоляции: зимой солнце не встает из-за горизонта (см. [полярная ночь](#)), а летом высоко не поднимается, и, следовательно, поток энергии очень слабый (это связано как с углом падения лучей на поверхность, так и с большим их путем через атмосферу). Но и в этом случае на помощь может прийти солнечная энергетика и автономные накопительные системы (несмотря на тот факт, что эффективность современных фотоэлементов составляет в среднем 20-25%), если увеличить эффективность использования солнечного излучения.

Одно из решений этой задачи - использование зеркального рефлектора (отражателя). Рефлектор отражает солнечные лучи и концентрирует их на емкости с водой. В мире существует множество промышленных электростанций, использующих данный принцип. Вода нагревается и закипает, выдавая разогретый пар. Полученный пар может быть источником тепла не только для обогрева помещения, но использоваться и при приготовлении пищи или для генерации электроэнергии в турбине.

Ваша задача - исследовать способы повышения эффективности использования солнечной энергии. Для выбранного вами способа проведите компьютерное моделирование процесса (отражения, преломления) (можете

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Профиль «Арктика»

Командный кейс «Эффективный отражатель»

использовать любой удобный для вас язык программирования), а также поставьте эксперимент, подтверждающий вашу теоретическую модель.

Для предложенного вами технического решения исследуйте его эффективность при разных углах падения излучения. Чем ограничены значения получаемой энергии сверху и снизу? Сравните полученные вами результаты с результатами при использовании обычной солнечной панели со схожими геометрическими параметрами.

Оцените, какое количество энергии может быть получено за сутки зимой в средней полосе России с использованием обычной солнечной панели и зеркального рефлектора (отражателя) для домохозяйства. Хватит ли полученной энергии для удовлетворения базовых суточных потребностей человека?

Этапы работы над кейсом

- Анализ открытых источников
- Экспериментальная работа и выводы

Примерный перечень средств и инструментов для выполнения задания

- простая солнечная панель;
- отражатели: зеркало, фольга, линза;
- набор резисторов различных номиналов;
- мультиметр или вольтметр.

Требования к представлению решения кейса

Представляемое командой решение кейса представляет собой описание методики исследования, результатов теоретического и экспериментального

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Профиль «Арктика»

Командный кейс «Эффективный отражатель»

исследований и их анализа в формате .pdf. Объем основного текста - не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Рекомендуемые отступы - от левого края 3 см; правый, верхний и нижний - 2 см. Выравнивание текста - по ширине.

Титульный лист должен содержать следующие атрибуты: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

Структура и содержание работы

Работа должна содержать следующие разделы:

- Методика
- Результаты исследования
- Выводы
- Заключение
- Список использованных источников

Раздел «Методика» включает в себя определение целей и задач, поставленных перед исполнителем работы, характеристику методов решения проблемы, сравнение существующих и предлагаемых методов решения, обоснование выбранного варианта решения (эффективность, точность, простота, наглядность, практическая значимость и т.д.).

Раздел «Результаты» содержит полученные в ходе работы результаты.

Раздел «Выводы» содержит необходимые аналитические материалы, в том числе, итоги обработки полученных результатов.

В «Заключении» кратко и четко формулируются выводы и результаты, полученные авторами.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Профиль «Арктика»

Командный кейс «Эффективный отражатель»

В «Список использованных источников» заносятся основные использованные авторами источники информации.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Заключительный этап

Профиль «Арктика»

Индивидуальное тестирования по кейсу

Кейс «Борьба с обледенением»

- 1) Каким из перечисленных свойств обладает переохлажденная вода?
 - а) Вещество находится в твердой фазе при температуре больше нуля
 - б) Вода находится в жидкой фазе при отрицательной температуре**
 - в) Она, как и обычная вода, замерзает при температуре 0 градусов
 - г) Переохлажденная вода не может существовать при нормальном давлении

- 2) Что такое 1 калория?
 - а) 4.2 Дж
 - б) Количество энергии, необходимое чтобы нагреть 10г воды на 1 градус.
 - в) 0.42 Дж
 - г) Размерность энергии в системе СИ

- 3) Как пассажирские самолеты избегают обледенения поверхности?
 - а) Поддерживается определенная температура фюзеляжа
 - б) Самолет покрывают специальным химическим составом**
 - в) Поверхность посыпают солью
 - г) Самолеты специально летают на низкой высоте

- 4) Как обледенение лопастей повлияет на ветряной генератор?
 - а) Скорость вращения замедлится вследствие увеличения сопротивления воздуха
 - б) Выработка энергии уменьшится
 - в) Момент инерции ротора увеличится
 - г) Все вышеперечисленное**

- 5) Что является причиной обледенения?
 - а) Попадание переохлажденных капель воды на поверхность**
 - б) Плохо обработанная поверхность
 - в) Столкновение теплого влажного воздуха на большой скорости с поверхностью
 - г) Взаимодействие горячего воздуха с холодной поверхностью

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Арктика»
Командный кейс «Борьба с обледенением»**

Актуальность

Для нашей страны Арктический регион имеет стратегически важное значение. Его устойчивое освоение потребует использования надежных и экономически выгодных источников энергии, например, ветрогенераторов. Однако их широкому использованию, особенно на побережье, препятствует значительный риск обледенения лопастей.

Обледенение возникает при столкновении переохлажденных водяных капель дождя, тумана, а иногда смеси переохлажденных капель и мокрого снега с поверхностью, имеющей отрицательную температуру. Атмосферному обледенению подвержены многие объекты, такие как дороги, мосты, самолеты, ветряные турбины и многие другие. Для движущихся механизмов, таких как лопасти ветрогенератора, обледенение ведёт к увеличению воздушного сопротивления и снижению производительности и, возможно, даже полной остановке устройства.

Поэтому поиск способов борьбы с обледенением является крайне актуальной задачей. Пока наиболее распространённой практикой является использование специальных противообледенительных [жидкостей](#). Однако, их время действия ограничено, что означает необходимость периодического обновления слоя противообледенительного покрытия.

Свойство, определяющее силу сцепления между поверхностью и ледяной коркой, называют адгезией. За счет выбора поверхностей с низкой адгезией ко льду можно значительно снизить риск обледенения

Ваша задача - определить материал, которым, по вашему мнению, должны быть покрыты лопасти ветряного генератора, работающего в прибрежной зоне за полярным кругом, на основе результатов данного исследования.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Арктика»
Командный кейс «Борьба с обледенением»**

Этапы работы над кейсом

- Анализ открытых источников
- Экспериментальная работа

В качестве исследуемых материалов возьмите окрашенную и оцинкованную жель, стекло, оргстекло, а также различный пластик. Для охлаждения рекомендуется использовать морозильную камеру либо окружающую среду.

Выясните, какие факторы влияют на возможность образования ледяной корки, какие на ее разрушение? Разработайте план эксперимента, подтверждающий вашу гипотезу. Сделайте количественную оценку явления. Согласуются ли теоретические и экспериментальные данные? Обоснуйте.

- Разработка предложений

Придумайте различные способы воздействия на лед и на материал для уменьшения адгезии.

Примерный перечень средств и инструментов для выполнения задания

- открытые данные (научные статьи, сайты производителей ветрогенераторов и т.д.);
- окрашенная и оцинкованная жель, стекло, оргстекло, разные виды пластика;
- для охлаждения рекомендуется использовать морозильную камеру или окружающую среду.

Требования к представлению решения кейса

Представляемое командой решение кейса представляет собой описание методики исследования, результатов теоретического и экспериментального исследований и их анализа в формате .pdf с выводом о рекомендуемом

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Профиль «Арктика»

Командный кейс «Борьба с обледенением»

материале для покрытия лопасти ветряного генератора. Объем основного текста - не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Рекомендуемые отступы - от левого края 3 см; правый, верхний и нижний - 2 см. Выравнивание текста - по ширине.

Титульный лист должен содержать следующие атрибуты: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

Структура и содержание работы

Работа должна содержать следующие разделы:

- Методика
- Результаты исследования
- Выводы
- Заключение
- Список использованных источников

Раздел «Методика» включает в себя определение целей и задач, поставленных перед исполнителем работы, характеристику методов решения проблемы, сравнение существующих и предлагаемых методов решения, обоснование выбранного варианта решения (эффективность, точность, простота, наглядность, практическая значимость и т.д.).

Раздел «Результаты» содержит полученные в ходе работы результаты.

Раздел «Выводы» содержит необходимые аналитические материалы, в том числе, итоги обработки полученных результатов.

В «Заключении» кратко и четко формулируются выводы и результаты, полученные авторами.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Профиль «Арктика»
Командный кейс «Борьба с обледенением»**

В «Список использованных источников» заносятся основные использованные авторами источники информации.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.