**ТЕМИ курсових та випускних робіт (2018-2019).**

**ПРИМІТКИ.**

1. Кількість зірок біля назви задачі визначає її складність. Якщо після зірки поставлено знак плюс – тема рекомендується тим, хто готується до олімпіад із програмування (хоча таку тему можна обирати й тим, хто не готується!).

2. Передбачається, що по всіх темах буде **один** науковий керівник.

3. Якщо виконавця роботи визначено - біля заголовку анотації буде записано прізвище та клас виконавця.

4. Якщо учень бере тему для виконання випускної роботи, вирішуватимемо питання про необхідне коригування завдань роботи

5. Якщо у заголовку не вказано, для якого рівня призначена тема (курсова чи випускна), то робота розрахована на два роки виконання.

6. ВЕЛИКЕ ПРОХАННЯ! Теми непрості! Тому тим, хто має наміри взяти їх, варто детально обговорити зі мною вимоги до робіт. Нікому не потрібні провальні захисти робіт.

1.**Моделювання розподілу частинок другого компоненту у двокомпонентному композиційному матеріалі (ДКМ)\*\*+.**

Є куб, заповнений кубиками 1Х1Х1 із компонента-1 (К1). Випадковим чином замінюємо ці кубики такими ж кубиками з компонента-2 (К2). При цьому аналізуємо залежність від загальної кількості кубиків К2: 1) середньої кількості кубиків у кожному тривимірному «острові» з кубиків К2; 2) кількості островів із кубиків К2; 3) розподілу цих островів за кількістю кубиків у них. Крім того, визначаємо середні концентрації кубиків К2, при яких усі прямі, перпендикулярні протилежним граням куба, пройдуть крізь хоча б: А) один кубик К2; 2) два кубики К2.

**Актуальність**: геометричні властиквості ДКМ сильно впливають на його фізичні властивості. Тому таке моделювання є практично корисним.

**Мета**: встановити залежність геометрії розподілу кубиків К2 у КМ відїх кілкості (концентрації.

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) елементи теорії ймовірностей; 2) елементи теорії графів (пошук у ширину та у глибину на неорієнтованому незваженому графі); 3) елементи теорії фракталів.

**2. Моделювання нагрівання променями світла прозорого кристалу з великим коефіцієнтом заломлення (КЗ)\*.**

Кристал має форму прямокутного паралелепіпеда з квадратом у основі або куба. На одну з його граней падає промінь, який частково проходить до кристалу. Кут падіння підібрати так, щоб промінь рухався тільки у кристалі, не маючи можливості вийти з нього через великий кут повного відбиття. Знаючи, яку потужність передає кристалу промінь і як кристал віддає тепло внаслідок конвекції, промоделювати: 1) зміну середньої температури кристалу внаслідок конвекції; 2) можливий перепад температур міх верхноью та нижньою гранями кристалу.

Цю ж задачу змоделювати для кубічного кристалу.

**Актуальність**: у багатьох мікросхемах окремі невеличкі кристали здатні нагріватися від електромагнітних хвиль. Тому таке моделювання практично корисне.

**Мета**. Дослідити залежність розподілу температури по висоті кристалу від потужності, яку передає йому промінь.

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) елементи теорії теплопровідності та конвекції; 2) геометрію траєкторії заломленого та відбитого променів.

**3. Моделювання еволюції колонії мікроорганізмів (КМ) на площині за умов неперервної зміни умов виживання окремих М\*.**

Є прямокутник, заповнений квадратами 1Х1. У кожному може бути М, який виживає і може розмножуватися, якщо в нього не більше від N1 і не менше від N2 сусідів. Початкову кількість М у прямокутнику, а також інтервал часу між тактами (змінами стану КМ) задаємо. Та далі умови виживання коливаються. Треба дослідити вплив таких змін на еволюцію КМ Цю задачу варто змоделювати і для тривимірного варіанту.

**Актуальність**: моделювання впливу коливань зовнішніх умов на стан КМ є корисним для боротьби зі шкідливими вірусами.

**Мета**. Дослідити зв’язок між частотою змін умов виживання окремих М та існуванням КМ.

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) пошук у ширину на графі; 2) зберігання поточного стану КМ та його порівняння з попереднім станом.

**4. Моделювання пересування людини по поверхні льоду.**

Відомо, як небезпечно пересуватися взимку по льоду на поверхні річки чи ставка. Тому цікаво змоделювати, з якою швидкістю людина даних маси, поверхні підошв взуття має пересуватися по поверхні льоду, щоб не провалитися крізь нього і як це пов’язане з товщиною шару льоду та умовами його утворення.

**Актуальність** моделювання випливає з перших двох речень умови задачі.

**Мета**. Встановити умови безпечного пересування людини по поверхні льодового шару над водою.

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) інформацію про структуру та міцність льодового шару; 2) інформацію про швидкість його розколювання під дією заданого тиску; 3) мати уявлення про фрактали та методи їх опису.

**5. Моделювання формування бурульок.**

Якщо уважно розглядати бурульки під дахами будівель – видно, що вони бувають зігнутими, їх товщина, як правило, зменшується згори донизу. Вплив форми на небезпечність бурульок для перехожих вартий дослідження. Почнемо його з аналізу форми струменю рідини, що тече з крану або з даху. Далі розглянемо намерзання води, яке збільшує довжину та товщину бурульки під впливом вітру, маси снігу над нею, коливань температури протягом доби.

**Актуальність**: моделювання формування бурульок в залежності від зовнішніх умов дозволяє оцінити степінь їх небезпеки для людей.

**Мета**. Дослідити зв’язок між формою бурульки та умовами її формування.

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) шкільні знання про течію ідеальної рідини; 2) вплив потоків повітря на замерзання бурульок; 3) вплив сонця на їх розтавання; 4) значення густин та теплофізичних параметри води та льоду (теплоємність, тпеплопровідність).

**6. Моделювання порушення зв’язності графа та одержання в ньому заданої кількості циклів шляхов видалення та додавання мінімально можливих кількостей ребер\*\*+.**

Є граф, що має задані кількості вершин та ребер. Визначити найменші кількості ребер, які : 1) слід видалити, щоб граф став незв’язним; 2) додати, щоб у ньому було рівно V циклів.

**Актуальність**: подібні задачі важливі при плануванні систем доріг, ліній елктропередачі тощо.

**Мета**. Розробити програмний проект для розв’язування вказаних задач

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) пошук у ширину та у глибину на графі; 2) застосування цих алгоритмів для розв’язування задач роботи.

**7. Моделювання потоків на плоскому графі: видалення та додавання дуг для регулювання потоків на ньому\*+.**

Є зважений орієнтований граф без ізольованих вершин. Які саме дуги слід: 1) додати до нього, щоб пропускна здатність графа досягла величини v; 2) видалити, аби знизити його пропускну здатність не менше ніж у z разів.

**Актуальність**: оптимізація управління потоками в мережах, представлених графами, є практично корисною.

**Мета**. Регулювати пропускну здатність мережі, представленої графом, у вказаних межах.

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) обчислення потоків на графах; 2) оптимізацію цих потоків із використанням алгоритмів їх обчислення.

**8. Моделювання руху тіла, що бере участь у поступальному та обертальному рухах одночасно.**

Якщо по м’ячу, який летить прямолінійно або лежить на землі, нанести удар, який підніме його в повітря і напрямок удару не проходить через центр мас м’яча, то м’яч полетить обертаючись по криволінійній траєкторії, що буде відхилятися вліво від напрямку удару, якщо удар нанесено з правого боку. А якщо удар, напрямок якого не проходить через центр мас м’яча, нанести так, що м’яч буде ковзати по поверхні землі, його траєкторія відхилиться при русі в іший бік. Завдання: 1) змоделювати траєкторії руху м’яча в обох випадках; 2) змоделювати його траєктрію, якщо він спочатку летів над землею, а потім ковзав по ній (політ на малій висоті).

**Актуальність**: моделювання цих явищ сприяє кращому розумінню фізики.

**Мета**. Створити програму моделювання процесів, описаних вище.

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) знання ефекту Магнуса та його природи; 2) розуміння явища тертя та його впливу на рух м’яча, який обертається при поступальному русі.

**9. Тривимірний аналог задачі обертання.**

Двовимірна задача обертання така. На площині задані парами координат N точок. Треба побудувати такий опуклий многокутник мінімального периметру, щоб усі точки були або у ньому, або на його периметрі. Це класична задача, детально описана у багатьох джерелах, давно відомі алгоритми її розв’язування.

Пропонується побудувати тривимірний її аналог. Тобто, треба побудувати опуклий многогранник, який містить усі задані у просторі точки або на власній поверхні, або в собі.

**Актуальність**: таке моделювання є частиною проектування композиційних матеріалів.

**Мета**. Створити програму побудови вказаного многогранника.

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) теорію графів – пошук у ширину та в глибину; 2) засоби стереометрії.

**10. Моделювання початкової стадії утворення тонкої кристплічної плівки.**

Маємо плоску кристалічну поверхню, на якій, у високому вакуумі, конденсуються атоми певного хімічного елементу. Температура поверзхні не дуже низька. Тому атоми дифундують по ній і, дійшовши один до одного, поступово утворюють острівці тонкої плівки, які розростаються до стані суцільного шару атомарной товщини. Коли розмвіри острівців стають більшими від довжини дифузії атома, на їх поверхнях починає формуватися наступний атомарний шар плівки. Розрахунки за спрощеними моделями показали, що швидкість приросту маси плівки відбувається не зі сталою швидкістю. Коливання швидкості приросту маси плівки стають значно більш помітними, якщо повержня, на якій формується плівка, у початковий момент не є ідеално двовимірною (а в реальності це завжди так!).

Планується змоделювати процес формування плівки.

**Актуальність**: таке моделювання дозволить поглибити знання про зміну геометрії плівки у процесі її росту, що полегшить управління властивостями приладу, частиною якого є плівка.

**Мета**. Створити програму моделювання процесу росту плівки.

**Що необхідно використовувати в роботі**: 1) молекулярно-кінетичну теорію для опису дифузії атомів по поверхні плівки; 2) аналіз залежності від часу сумарного периметра та сумарної площі всіх острівців даного шару плівки.

**11. Формування теплового пробою рідини у сильному електричному полі.**

Маємо систему електродів вістря (голка) – площина. Вістря спрямоване перпендикулярно площині, відстань міє електродами набагато менша ширини й висоти площини. Простір між електродами заповнений діелектричною рідиною. Подається напруга між електродами. Густина струму поблизувершини вістря максимальна, ботам максимальна напруженість поля. Рідина поблизу вершини вістря нагрівається й закипає. Утоворюється хоча б одна бульбашка пари, де виникає електричний розряд і починаєжться пробій рідини.

Планується наближено змоделювати процеси, що передують початку розряду. Врахувати конвекційне відведення тепла, що виділяє ться біля вершини вістря.

**Актуальність**. Розігрів струмом, що концентрується поблизу нерівностей електродів, може бути важливим фактором порушення електричної міцгномсті діелектричної рідини, якою заповнюються трансформатори та конденсатори електричних станцій та підстанцій.

**Мета**. Створити програмуммоделювання в часі розігріву рідини біля вершини вістря.

**Що необхідно використовувати в роботі**: наближені методи розрахунку: 1) величини струму поблизу вершини вістря; 2) інтенивності тепловідведення від вершини вістря за рахунок конвекції.

α