

ВАРІАНТИ ЗАДАЧ ДЛЯ КОНТРОЛЮ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ З КЛАСИЧНОЇ МЕХАНІКИ

Варіант 1

1. Поїзд рухається рівносповільнено по дузі кола радіуса R і проходить шлях s , маючи початкову швидкість v_0 і кінцеву v . Визначити повне прискорення поїзда на початку і наприкінці дуги, а також час, протягом якого він рухається по цій дузі.
2. Записати кінетичну енергію однорідного диска маси m і радіуса R , який обертається навколо нерухомої осі, що проходить через його центр перпендикулярно до площини диска.
3. Маленьке тіло рухається всередині довгої вертикальної гладкої циліндричної труби радіуса R . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкій сфері радіуса R . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 2

1. Велосипедний трек на кривих ділянках шляху має віражі, профіль яких у поперечному перерізі являє собою пряму, нахилену до горизонту, так що на кривих ділянках зовнішній край треку вище внутрішнього. З якою найменшою і з якою найбільшою швидкістю можна їхати по віражу, що має радіус R і кут нахилу до горизонту α , якщо коефіцієнт тертя гумових шин об ґрунт треку дорівнює f ?
2. Записати кінетичну енергію матеріальної точки маси m у циліндричній системі координат.
3. Маленьке кільце надіте на шорсткий стержень, який обертається навколо осі, що проходить через один з його кінців перпендикулярно до стержня; обертання відбувається у горизонтальній площині з частотою ν . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкому циліндрі радіуса R ; вісь циліндра горизонтальна. Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 3

1. На яку висоту H і за який час T підніметься тіло ваги P , кинуте вертикально вгору зі швидкістю v_0 , якщо опір повітря може бути виражено формулою $k^2 P v^2$, де v — швидкість тіла?
2. Записати кінетичну енергію однорідного диска маси m і радіуса R , який обертається навколо нерухомої осі, що проходить через його центр у площині диска.
3. Тіло зісковзує по шорсткій площині, яка становить кут α з горизонтом. Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкому конусі з кутом між віссю та твірною α ; вісь конуса вертикальна. Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 4

1. Визначити швидкість v_0 , яку потрібно надати по вертикалі вгору тілу, що знаходиться на поверхні Землі, для того, щоб воно піднялося на висоту, яка дорівнює земному радіусу R ; при цьому потрібно взяти до уваги тільки силу тяжіння Землі. Прискорення сили тяжіння на поверхні Землі g .
2. Записати кінетичну енергію матеріальної точки маси m у сферичній системі координат.
3. Куля радіуса R котиться по абсолютно шорсткій плоскій горизонтальній поверхні. Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкій параболі з параметром p . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 5

1. Знайти період вільних вертикальних коливань корабля на спокійній воді, якщо маса корабля M , площа його горизонтальної проекції S , густина води ρ . Силами, обумовленими в'язкістю води, знехтувати.
2. Записати кінетичну енергію однорідного диска маси m і радіуса R , який

котиться по абсолютно шорсткій горизонтальній площині.

3. Маленьке тіло знаходиться всередині сфери радіуса R , яка рухається з прискоренням a зі стану спокою. Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.

4. Два тіла маси m_1 та m_2 прив'язані до невагомої нерозтяжної мотузки, яка перекинута через блок. Тертя у блоці відсутнє. Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 6

1. На якій висоті потрібно запустити круговий супутник Землі, що обертається в площині екватора, для того, щоб він увесь час знаходився над одним і тим самим пунктом Землі?

2. Записати кінетичну енергію однорідного стержня маси m і довжиною l , який обертається навколо осі, що проходить через один з його кінців перпендикулярно до стержня.

3. Тіло зісковзує по шорсткій площині, яка становить кут α з горизонтом. Площина піднімається вгору зі швидкістю v . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.

4. Один кінець пружини з коефіцієнтом пружності k закріплений, а до іншого приєднане тіло маси m , яке може рухатися вздовж прямого гладкого стержня. Довжина пружини у ненапруженому стані l_0 , відстань між стержнем і точкою закріплення пружини h . Поле тяжіння відсутнє. Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 7

1. З двох портів A і B , відстань між якими l , одночасно виходять два катери, один з яких пливе зі швидкістю v_1 , а інший — зі швидкістю v_2 . Напрямок руху першого катера становить кут α , а другого — кут β з лінією AB . Якою буде найменша відстань між катерами?

2. Записати кінетичну енергію однорідної квадратної пластини маси m і ребром a , яка обертається навколо нерухомої осі, що проходить через її центр паралельно до одного з ребер пластини.

3. Маленьке тіло зісковзує з гладкої гірки, що має форму параболоїда (вісь якого вертикальна). Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.

4. Прямий кут розташовано у полі сили тяжіння так, що його вісь симетрії вертикальна, а сторони спрямовані вгору. По одній стороні рухається частинка маси m_1 , по іншій — m_2 . Частинки з'єднані твердим стержнем довжини l . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 8

1. Двигун гальмівної системи розвиває силу тяги, пропорційну часу: $F = -kt$ ($k = \text{const}$). Нехтуючи тертям, визначити, через який проміжок часу від моменту ввімкнення гальмівного двигуна тіло маси m , на якому встановлено такий двигун, зупиниться. В момент ввімкнення двигуна швидкість тіла становить v_0 . Маса двигуна набагато менша за масу тіла.

2. Записати кінетичну енергію однорідного стержня маси m і довжиною l , який обертається навколо осі, що проходить через його середину перпендикулярно до стержня.

3. Маленьке тіло знаходиться на жорсткому підвісі довжини l . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.

4. Тіло маси m_1 може рухатися вздовж горизонтальної прямої. До нього на підвісі довжини l прикріплене тіло маси m_2 . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 9

1. На гладкому клині маси M розташована матеріальна точка маси m . Клиן може рухатися по гладкій горизонтальній поверхні. Кут при основі клина α . Визначити прискорення матеріальної точки і клина.

2. Записати кінетичну енергію однорідної квадратної пластини маси m і ребром a , яка обертається навколо нерухомої осі, що проходить через її центр перпендикулярно до площини пластини.

3. Маленьке тіло підвішене на мотузці довжини l . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.

4. На підвісі довжини l_1 закріплене тіло маси m_1 ; до нього підвісом довжини l_2 прикріплене тіло маси m_2 . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати

отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 10

1. Вантаж ваги P утримується у рівновазі двома мотузками, що перекинуті через блоки і натягаються вантажами. Один з цих вантажів має вагу P_1 ; кут, утворений відповідною мотузкою з вертикаллю, дорівнює α_1 . Зневажаючи тертя у блоках, визначити вагу P_2 другого вантажу і кут α_2 , утворений другою мотузкою з вертикальною лінією. Вагою мотузок знехтувати.
2. Записати кінетичну енергію матеріальної точки маси m у декартовій прямокутній системі координат.
3. Маленьке тіло лежить на гладкій горизонтальній плоскій поверхні, яка здійснює гармонічні коливання з амплітудою A і круговою частотою ω . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкому кільці радіуса R , що обертається з кутовою швидкістю ω навколо вертикальної осі, що проходить через центр кільця і лежить у його площині. Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 11

1. Поїзд рухається рівносповільнено по дузі кола радіуса R і проходить шлях s , маючи початкову швидкість v_0 і кінцеву v . Визначити повне прискорення поїзда на початку і наприкінці дуги, а також час, протягом якого він рухається по цій дузі.
2. Записати кінетичну енергію однорідного диска маси m і радіуса R , який обертається навколо нерухомої осі, що проходить через його центр перпендикулярно до площини диска.
3. Маленьке кільце надіте на шорсткий стержень, який обертається навколо осі, що проходить через один з його кінців перпендикулярно до стержня; обертання відбувається у горизонтальній площині з частотою ν . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкому циліндрі радіуса R ; вісь циліндра горизонтальна. Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони

виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 12

1. Велосипедний трек на кривих ділянках шляху має віражі, профіль яких у поперечному перерізі являє собою пряму, нахилену до горизонту, так що на кривих ділянках зовнішній край треку вище внутрішнього. З якою найменшою і з якою найбільшою швидкістю можна їхати по віражу, що має радіус R і кут нахилу до горизонту α , якщо коефіцієнт тертя гумових шин об ґрунт треку дорівнює f ?

2. Записати кінетичну енергію матеріальної точки маси m у циліндричній системі координат.

3. Маленьке тіло рухається всередині довгої вертикальної гладкої циліндричної труби радіуса R . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.

4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкій сфері радіуса R . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 13

1. На яку висоту H і за який час T підніметься тіло ваги P , кинуте вертикально вгору зі швидкістю v_0 , якщо опір повітря може бути виражено формулою $k^2 P v^2$, де v — швидкість тіла?

2. Записати кінетичну енергію однорідного диска маси m і радіуса R , який обертається навколо нерухомої осі, що проходить через його центр у площині диска.

3. Куля радіуса R котиться по абсолютно шорсткій плоскій горизонтальній поверхні. Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.

4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкій параболі з параметром p . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 14

1. Визначити швидкість v_0 , яку потрібно надати по вертикалі вгору тілу, що знаходиться на поверхні Землі, для того, щоб воно піднялося на висоту, яка дорівнює земному радіусу R ; при цьому потрібно взяти до уваги тільки силу тяжіння Землі. Прискорення сили тяжіння на поверхні Землі g .
2. Записати кінетичну енергію матеріальної точки маси m у сферичній системі координат.
3. Тіло зісковзує по шорсткій площині, яка становить кут α з горизонтом. Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкому конусі з кутом між віссю та твірною α ; вісь конуса вертикальна. Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 15

1. Знайти період вільних вертикальних коливань корабля на спокійній воді, якщо маса корабля M , площа його горизонтальної проекції S , густина води ρ . Силами, обумовленими в'язкістю води, знехтувати.
2. Записати кінетичну енергію однорідного диска маси m і радіуса R , який котиться по абсолютно шорсткій горизонтальній площині.
3. Маленьке тіло зісковзує з гладкої гірки, що має форму параболоїда (вісь якого вертикальна). Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Прямий кут розташовано у полі сили тяжіння так, що його вісь симетрії вертикальна, а сторони спрямовані вгору. По одній стороні рухається частинка маси m_1 , по іншій — m_2 . Частинки з'єднані твердим стержнем довжини l . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 16

1. На якій висоті потрібно запустити круговий супутник Землі, що обертається в площині екватора, для того, щоб він увесь час знаходився над одним і тим самим пунктом Землі?
2. Записати кінетичну енергію однорідного стержня маси m і довжиною l , який обертається навколо осі, що проходить через один з його кінців перпендикулярно до стержня.

3. Маленьке тіло знаходиться всередині сфери радіуса R , яка рухається з прискоренням a зі стану спокою. Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Два тіла маси m_1 та m_2 прив'язані до невагомій нерозтяжної мотузки, яка перекинута через блок. Тертя у блоці відсутнє. Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 17

1. З двох портів A і B , відстань між якими l , одночасно виходять два катери, один з яких пливе зі швидкістю v_1 , а інший — зі швидкістю v_2 . Напрямок руху першого катера становить кут α , а другого — кут β з лінією AB . Якою буде найменша відстань між катерами?
2. Записати кінетичну енергію однорідної квадратної пластини маси m і ребром a , яка обертається навколо нерухомої осі, що проходить через її центр паралельно до одного з ребер пластини.
3. Маленьке тіло знаходиться на жорсткому підвісі довжини l . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Тіло маси m_1 може рухатися вздовж горизонтальної прямої. До нього на підвісі довжини l прикріплене тіло маси m_2 . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 18

1. Двигун гальмівної системи розвиває силу тяги, пропорційну часу: $F = -kt$ ($k = \text{const}$). Нехтуючи тертям, визначити, через який проміжок часу від моменту ввімкнення гальмівного двигуна тіло маси m , на якому встановлено такий двигун, зупиниться. В момент ввімкнення двигуна швидкість тіла становить v_0 . Маса двигуна набагато менша за масу тіла.
2. Записати кінетичну енергію однорідного стержня маси m і довжиною l , який обертається навколо осі, що проходить через його середину перпендикулярно до стержня.
3. Маленьке тіло зісковзує з гладкої гірки, що має форму параболоїда (вісь якого вертикальна). Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Прямий кут розташовано у полі сили тяжіння так, що його вісь симетрії

вертикальна, а сторони спрямовані вгору. По одній стороні рухається частинка маси m_1 , по іншій — m_2 . Частинки з'єднані твердим стержнем довжини l . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 19

1. На гладкому клині маси M розташована матеріальна точка маси m . Клин може рухатися по гладкій горизонтальній поверхні. Кут при основі клина α . Визначити прискорення матеріальної точки і клина.
2. Записати кінетичну енергію однорідної квадратної пластини маси m і ребром a , яка обертається навколо нерухомої осі, що проходить через її центр перпендикулярно до площини пластини.
3. Маленьке тіло лежить на гладкій горизонтальній плоскій поверхні, яка здійснює гармонічні коливання з амплітудою A і круговою частотою ω . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. Матеріальна точка маси m у полі сили тяжіння знаходиться на абсолютно гладкому кільці радіуса R , що обертається з кутовою швидкістю ω навколо вертикальної осі, що проходить через центр кільця і лежить у його площині. Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.

Варіант 20

1. Вантаж ваги P утримується у рівновазі двома мотузками, що перекинуті через блоки і натягаються вантажами. Один з цих вантажів має вагу P_1 ; кут, утворений відповідною мотузкою з вертикаллю, дорівнює α_1 . Зневажаючи тертя у блоках, визначити вагу P_2 другого вантажу і кут α_2 , утворений другою мотузкою з вертикальною лінією. Вагою мотузок знехтувати.
2. Записати кінетичну енергію матеріальної точки маси m у декартовій прямокутній системі координат.
3. Маленьке тіло підвішене на мотузці довжини l . Записати рівняння в'язей; визначити, чи є в'язі голономними, утримуючими, стаціонарними, ідеальними.
4. На підвісі довжини l_1 закріплене тіло маси m_1 ; до нього підвісом довжини l_2 прикріплене тіло маси m_2 . Завдання: а) обрати і вказати узагальнені координати; б) записати функцію Лагранжа; зазначити, які з координат є циклічними; в) виразити узагальнені імпульси; зазначити, які з них

зберігаються; г) записати рівняння Лагранжа другого роду; д) розв'язати отримані рівняння (використовуючи закони збереження, якщо вони виконуються); е) знайти реакції зв'язків; ж) записати функцію Гамільтона; з) записати канонічні рівняння.