

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
«Український державний хіміко–технологічний університет»

СХВАЛЕНО

рішенням Вченої ради  
ДВНЗ УДХТУ

№ 8 від 31.08.2021



ЗАТВЕРДЖЕНО

Ректор ДВНЗ УДХТУ

К.М. Сухий

**ОСВІТНЯ ПРОГРАМА  
ФІЗИКА**

підвищення кваліфікації

із спеціальності 014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)»  
за предметною спеціальністю 014.08 Середня освіта (Фізика)

Програма підвищення кваліфікації  
набуває чинності з  
«01» 09 2021 р.  
(наказ № 166 від 31.08.21)

Дніпро  
2021

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ  
програми підвищення кваліфікації

СХВАЛЕНО:

Голова науково-методичної ради  
ДВНЗ УДХТУ  
(протокол № 8 від 18.06.2021)



О.В. Зайчук

ПОГОДЖЕНО:

Начальник  
навчально-наукового центру



Р.В. Смотраєв

Завідувач  
відділу післядипломної освіти



А.О. Євтушенко

Завідувач кафедри енергетики



М.П. Сухий

## ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою у складі:

1. Нестеренко Олександр Іванович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри енергетики ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»;
2. Татарко Лариса Гаврилівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»;
3. Карпова Людмила Михайлівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри енергетики ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет».

## ЗМІСТ

|                                                                                  | С. |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Загальна інформація                                                            | 5  |
| 2 Мета програми підвищення кваліфікації                                          | 5  |
| 3 Характеристика програми підвищення кваліфікації                                | 6  |
| 4 Викладання та оцінювання                                                       | 6  |
| 5 Програмні компетентності (за стандартом)                                       | 7  |
| 6 Програмні результати навчання (за стандартом)                                  | 8  |
| 7 Ресурсне забезпечення реалізації програми підвищення кваліфікації              | 10 |
| 8 Перелік компонент програми підвищення кваліфікації та їх логічна послідовність | 10 |
| 9 Форма атестації слухачів підвищення кваліфікації                               | 11 |
| 10 Перелік орієнтовних запитань до кваліфікаційного іспиту                       | 12 |
| 11 Орієнтовна тематика індивідуальних розрахункових робіт                        | 14 |
| 12 Список рекомендованої літератури                                              | 30 |

## 1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу | ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» кафедра енергетики.                                                                                                                                                   |
| Офіційна назва програми                                     | Освітня програма Фізика підвищення кваліфікації із спеціальності 014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)» за предметною спеціальністю 014.08 Середня освіта (Фізика)                                                   |
| Тип документу та обсяг програми                             | Свідectво про підвищення кваліфікації, 5 кредитів ЄКТС (150 годин).                                                                                                                                                                 |
| Передумови                                                  | Вища освіта.                                                                                                                                                                                                                        |
| Мова(и) викладання                                          | Українська.                                                                                                                                                                                                                         |
| Інтернет-адреса постійного розміщення опису програми        | <a href="https://udhtu.edu.ua/pidvyshhennya-kvalifikatsiyi-pedagogichnyh-pratsivnykiv-zakladiv-peredvyshhoyi-osvity">https://udhtu.edu.ua/pidvyshhennya-kvalifikatsiyi-pedagogichnyh-pratsivnykiv-zakladiv-peredvyshhoyi-osvity</a> |

## 2 МЕТА ПРОГРАМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ

Відповідно до частини шостої статті 59 Закону України «Про освіту», Законів України «Про загальну середню освіту», «Про фахову передвищу освіту» та згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2019 р. № 800 «Порядок підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників» педагогічні й науково-педагогічні працівники зобов'язані щороку підвищувати свою кваліфікацію.

Метою програми підвищення кваліфікації педагогічних працівників є розвиток методичного та практичного рівнів професійної компетентності вчителів фізики відповідно до основних напрямів державної політики у галузі освіти та забезпечення якості освіти.

### 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ

|                                                       |                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Галузь знань,<br>спеціальність                        | 01 Освіта / Педагогіка<br>014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)»<br>014.08 Середня освіта (Фізика)                                                      |
| Орієнтація програми<br>підвищення кваліфікації        | Освітньо-професійна                                                                                                                                                    |
| Основний фокус<br>програми підвищення<br>кваліфікації | Загальна освіта в галузі освітніх та педагогічних наук за предметною спеціальністю 014.08 Середня освіта (Фізика).<br>Ключові слова: педагогіка, освіта, фізика.       |
| Особливості програми<br>підвищення кваліфікації       | Програма орієнтована на інтеграцію теоретичної та практичної підготовки з фізики в рамках підвищення кваліфікації для забезпечення ефективної діяльності у цій галузі. |

### 4 ВИКЛАДАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ

**ВИКЛАДАННЯ:** проблемно-орієнтоване навчання, яке проводиться у формі лекцій, семінарів, практичних занять, консультацій, самостійного вивчення, виконання курсових робіт (проектів, складання екзаменів), на основі нормативно-правових актів підручників, посібників, періодичних наукових видань, та інтернет-ресурсу ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет».

**ОЦІНЮВАННЯ:** вхідне та вихідне діагностування; складання іспиту.

## 5 ПРОГРАМНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ (ЗА СТАНДАРТОМ)

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Інтегральна компетентність          | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі середньої освіти, що передбачає застосування теорій та методів освітніх наук і фізики й характеризується комплексністю та невизначеністю педагогічних умов організації навчально-виховного процесу в основній (базовій) середній школі                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Загальні компетентності             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</li> <li>2. Здатність діяти виходячи з етичних міркувань (мотивів).</li> <li>3. Здатність діяти свідомо й соціально відповідально.</li> <li>4. Здатність працювати в команді.</li> <li>5. Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел.</li> <li>6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.</li> <li>7. Здатність навчатися й оволодівати сучасними знаннями.</li> <li>8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</li> <li>9. Здатність використовувати знання іноземної мови в освітній діяльності.</li> <li>10. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.</li> </ol> |
| Фахові компетентності спеціальності | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні й практичні знання з фізики та методики навчання фізики при вирішенні професійних завдань.</li> <li>2. Володіння математичним апаратом фізики.</li> <li>3. Здатність формувати в учнів предметні компетентності.</li> <li>4. Володіння основами постановки мети, планування та проектування процесу навчання фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.</li> <li>5. Здатність до організації та проведення навчального процесу з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.</li> </ol>                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 6. Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів.<br>7. Здатність до організації і проведення позакласної та позашкільної роботи з фізики у загальноосвітніх навчальних закладах.<br>8. Здатність до рефлексії та самоорганізації професійної діяльності.<br>9. Забезпечення охорони життя і здоров'я учнів у навчально-виховному процесі та позаурочній діяльності.<br>10. Здатність характеризувати досягнення фізичної науки та її роль у житті суспільства. |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6 ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ (ЗА СТАНДАРТОМ)

### Викладач повинен **знати**:

- обізнаний із елементами теоретичного й експериментального дослідження у фізиці та з фізичними методами їхньої реалізації;
- знає основні закони фізики, особливості їх використання для опису й пояснення фізичних ефектів і явищ, які спостерігаються на досліді;
- знає державний стандарт загальної середньої освіти, навчальні програми з фізики для закладів середньої освіти та практичні шляхи їхньої реалізації в різних видах урочної та позаурочної діяльності;
- має творчо-критичне мислення, творчо використовує різні теорії й досвід (український, закордонний) у процесі вирішення конкретних фізичних завдань.

### **Уміти**:

- уміє працювати з теоретичними та науково-методичними джерелами (зокрема цифровими), видобувати, обробляти й систематизувати інформацію, використовувати її в освітньому процесі;
- володіє комунікативною компетентністю, здатний удосконалювати й підвищувати власний рівень компетенції;



- володіє різними видами фізичного аналізу, потрібними для побудови причинно-наслідкового зв'язку ланцюжка процесів реального експерименту;
- використовує математичні методи для моделювання фізичних процесів;
- застосовує сучасні методики й технології (зокрема інформаційні) для забезпечення якості освітнього процесу в закладах середньої освіти;
- володіє методами й методиками діагностування навчальних досягнень учнів; уміє здійснювати педагогічний супровід самовизначення учнів, підготовки до майбутньої професії;
- здатний до рефлексії, має навички оцінювання непередбачуваних проблем у професійній діяльності й осмисленого вибору шляхів їх вирішення.

#### **Має комунікативні навички, а саме:**

- формує комунікаційну стратегію з колегами, соціальними партнерами, учнями (вихованцями) та їхніми батьками із дотриманням етичних норм спілкування, принципів толерантності, творчого діалогу, співробітництва та взаємоповаги до всіх учасників освітнього процесу;
- ефективно спілкується в науково-навчальній, соціально-культурній та офіційно-ділових сферах; виступає перед аудиторією, бере участь у дискусіях, обстоює власну думку (позицію), дотримується культури поведінки й спілкування;
- організовує освітній процес у закладі середньої освіти, співпрацю учнів (вихованців), ефективно працює в команді (педагогічному колективі освітнього закладу, інших професійних об'єднаннях);
- керується у своїй діяльності принципами толерантності, творчого діалогу, співробітництва, взаємоповаги до всіх учасників освітнього процесу.

#### **Автономія і відповідальність:**

- здатний навчатися протягом життя і вдосконалювати з високим рівнем автономності набуту під час навчання кваліфікацію;
- ефективно організовує, аналізує, критично оцінює, несе відповідальність за результати власної професійної діяльності;

- забезпечує охорону життя й здоров'я учнів у освітньому процесі та позаурочній діяльності.

## 7 РЕСУРСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Специфічні характеристики кадрового забезпечення                               | Науково-педагогічні працівники, які мають науковий ступінь або вчене звання, а також особи, які мають ступінь магістра відповідно до профілю підготовки здобувачів за освітньо-професійною програмою підвищення кваліфікації педагогічних кадрів за напрямом «Вчитель фізики».                                                                                                                                         |
| Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення                  | Забезпеченість навчальними приміщеннями, лабораторіями відповідає потребі.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Специфічні характеристики інформаційного та навчально-методичного забезпечення | Бібліотека ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» <a href="https://biblioteka.udhtu.edu.ua/">https://biblioteka.udhtu.edu.ua/</a><br>Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.<br>Інтернет-ресурси та авторські розробки науково-педагогічних працівників ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет» <a href="https://udhtu.edu.ua/">https://udhtu.edu.ua/</a> |

## 8 ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ПРОГРАМИ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ТА ЇХ ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ

| Код н/д                                 | Компоненти програми підвищення кваліфікації (навчальні дисципліни, курсові роботи, практики, кваліфікаційні роботи) | Кількість кредитів (годин) | Форма підсумкового контролю |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>Модуль 1. Соціально-гуманітарний</b> |                                                                                                                     |                            |                             |
| 1.1.                                    | Філософські основи сучасної освіти                                                                                  | 2                          |                             |
| 1.2.                                    | Законодавство про освіту                                                                                            | 2                          |                             |
| 1.3.                                    | Нормативне забезпечення охорони праці в закладах освіти                                                             | 2                          |                             |

|                                          |                                                           |                         |             |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| 1.4.                                     | Мовленнєвий імідж педагога                                | 10                      |             |
| <b>Загальний обсяг за модуль</b>         |                                                           | <b>16</b>               |             |
| <b>Модуль 2. Професійний</b>             |                                                           |                         |             |
| 2.1.                                     | <b>Інваріантна частина</b>                                | <b>98</b>               |             |
| 2.1.1.                                   | Актуальні проблеми фізики                                 | 20                      |             |
| 2.1.2.                                   | Фізика та сучасні технології її викладання                | 30                      |             |
| 2.1.3.                                   | Сучасні технології проведення практичних занять з фізики  | 30                      |             |
| 2.1.4.                                   | Сучасні технології проведення лабораторних робіт з фізики | 18                      |             |
| 2.2.                                     | <b>Варіативна складова професійного модуля</b>            | <b>16</b>               |             |
| 2.2.1.                                   | Розвиток і криза класичної фізики                         | 8                       |             |
| 2.2.2.                                   | Витоки й основи квантової механіки                        | 8                       |             |
| <b>Загальний обсяг за модуль</b>         |                                                           | <b>114</b>              |             |
| <b>Модуль 3. Діагностико-аналітичний</b> |                                                           |                         |             |
| 3.1.                                     | Вхідне комплексне діагностування                          | 1                       | Тест        |
| 3.2.                                     | Настановне заняття                                        | 1                       |             |
| 3.3.                                     | Вихідне комплексне діагностування                         | 2                       | Тест, іспит |
| 3.4.                                     | Захист проєктів (індивідуальних завдань)                  | 16                      | Захист      |
| <b>Загальний обсяг за модуль</b>         |                                                           | <b>20</b>               |             |
| <b>Разом годин за модулями</b>           |                                                           | <b>150 (5 кредитів)</b> |             |

## 9 ФОРМА АТЕСТАЦІЇ СЛУХАЧІВ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ

Атестація слухачів програми підвищення кваліфікації педагогічних працівників за напрямом «Вчитель фізики» проводиться у формі захисту кваліфікаційної роботи (індивідуального завдання, іспиту) та завершується видачею свідоцтва (сертифікату) про підвищення кваліфікації встановленого зразка.

## 10 ПЕРЕЛІК ОРІЄНТОВНИХ ЗАПИТАНЬ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ

1. Закони Ньютона. Поняття сили та маси. Одиниці вимірювання.
2. Імпульс матеріальної точки. Імпульс системи матеріальних точок. Закони зміни та збереження імпульсу системи матеріальних точок.
3. Повна механічна енергія системи тіл. Закони зміни та збереження повної механічної енергії.
4. Момент імпульсу відносно точки та осі. Закони зміни та збереження моменту імпульсу системи.
5. Основне рівняння динаміки обертального руху.
6. Закон всесвітнього тяжіння. Напруженість гравітаційного поля. Потенціал гравітаційного поля. Зв'язок між напруженістю та потенціалом гравітаційного поля.
7. Постулати СТВ. Перетворення Лоренца.
8. Ідеальний газ та його дослідні закони. Рівняння Менделєєва-Клапейрона.
9. Електрична взаємодія тіл. Закон збереження електричного заряду. Точковий заряд. Взаємодія зарядів. Закон Кулона.
10. Застосування теореми Гаусса для розрахунку електростатичних полів.
11. Електроємність провідника. Конденсатори. Електроємність плоского конденсатора.
12. Використання закону Біо-Савара-Лапласа для розрахунків магнітних полів, створених прямим та круговим струмами
13. Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом.
14. Сила Лоренца, її особливості.
15. Магнетики. Діа-, пара-, феромагнетики. Особливості намагнічування феромагнетиків.

16. Явище електромагнітної індукції. Електрорушійна сила індукції. Закон Фарадея. Правило Ленца.

17. Явище самоіндукції. Індуктивність. Електрорушійна сила самоіндукції. Індуктивність соленоїда.

18. Гармонічні коливання (механічні) та їх характеристики. Диференціальне рівняння гармонічних коливань та його рішення. Енергія гармонічних коливань

19. Інтерференція світла. Когерентність світлових хвиль. Аналіз інтенсивності світла при накладанні когерентних та некогерентних хвиль.

20. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля

21. Виведення закону Малюса.

22. Дифракційна ґратка. Умови дифракційного максимуму. Порядок дифракційного максимуму.

23. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Брегга. Рентгенівська спектроскопія та рентгеноструктурний аналіз.

24. Поляризація світла при відбитті й заломленні. Закон Брюстера.

25. Елементарна теорія дисперсії.

26. Поглинання світла. Закон Бугера.

27. Поглинальна здатність. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа.

28. Формула Релея-Джинса, її недоліки. Квантова гіпотеза Планка. Формула випромінювання Планка.

29. Зовнішній фотоэффект. Формула Ейнштейна для фотоэффекту. Аналіз вольт-амперної характеристики фотоелемента. Червона границя фотоэффекту

30. Гіпотеза де-Бройля. Хвильові властивості речовини. Експериментальний доказ гіпотези де-Бройля.

31. Квантово-механічний опис руху мікрочастинок. Неприйнятність поняття траєкторії при розгляді руху мікрочастинок. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.

32. Нестационарне рівняння Шредингера. Рівняння Шредингера для стаціонарного стану.

33. Хвильова функція. Властивості хвильової функції. Статистичний зміст хвильової функції. Умови нормування.

34. Лазери. Принцип дії рубінового лазера.

35. Радіоактивність природна та штучна. Стала розпаду. Період напіврозпаду.

## 11 ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ РОЗРАХУНКОВИХ РОБІТ

### Тема «Механіка»

#### Варіант 1

Задача 1 Першу половину часу автомобіль рухався зі швидкістю 80 км/год, а другу половину часу — зі швидкістю 40 км/год. Яка середня швидкість руху автомобіля? (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

Задача 2 Залежність пройденого тілом шляху від часу задана рівнянням  $S = At - Bt^2 + Ct^3$ , где  $A = 2$  м/с,  $B = 3$  м/с<sup>2</sup>,  $C = 4$  м/с<sup>3</sup>. Знайти залежність прискорення від часу. (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

Задача 3 Точка рухається вздовж кривої зі сталим тангенціальним прискоренням. Знайти повне прискорення  $a$ , якщо відомі наступні величини: тангенціальне прискорення  $a_\tau = 0,5$  м/с<sup>2</sup>, лінійна швидкість  $v = 2$  м/с, радіус кривизни  $r = 3$  м (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками руху.)

Задача 4 Велосипедне колесо обертається з частотою  $n$ . Під дією сил тертя воно зупинилось через проміжок часу  $t$ . Знайти частоту обертання  $n$  і проміжок часу  $t$ , якщо відомі модуль кутового прискорення  $|\varepsilon| = 1$  рад/с<sup>2</sup>, та початкова кутова швидкість  $\omega_0 = 31,4$  рад/с. (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками руху.)

Задача 5 Шайба, яка рухалась по поверхні льоду з початковою швидкістю  $V = 20$  м/с зупинилася через 40 с. Знайти коефіцієнт тертя шайби об лід. (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

Задача 6. Матеріальна точка масою 2 кг рухається згідно з рівнянням  $X = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , де  $C = 1,5$  м/с<sup>2</sup>,  $D = -0,05$  м/с<sup>3</sup>. Знайти значення сили в момент часу  $t = 2$  с. (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

Задача 7. Матеріальна точка масою  $m = 2$  кг рухалась під дією сили  $F$  згідно з рівнянням  $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , де  $A = 10$  м;  $B = -2$  м/с;  $C = 1$  м/с<sup>2</sup>;  $D = -0,2$  м/с<sup>3</sup>. Знайти потужність, яка витрачається на рух точки в момент часу  $t = 2$  с. (Тема: Імпульс

матеріальної точки та системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу та енергії.)

**Задача 8** Куля масою  $m_1=6$  кг зазнає зіткнення з нерухомою кулею масою  $m_1=4$  кг. Імпульс першої кулі  $p_1=5$  кг·м/с. Удар прямий, непружний. Визначити відразу після удару: зміну  $\Delta U$  внутрішньої енергії куль. (Тема: Імпульс матеріальної точки та системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу й енергії.)

### Варіант 2

**Задача 1.** Першу половину шляху автомобіль рухався зі швидкістю 80 км/год, а другу половину шляху — зі швидкістю 40 км/год. Яка середня швидкість руху автомобіля? (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

**Задача 2.** Залежність пройденого тілом шляху від часу задана рівнянням  $S = At - Bt^2 + Ct^3$ , де  $A = 2$  м/с,  $B = 3$  м/с<sup>2</sup>,  $C = 4$  м/с<sup>3</sup>. Знайти залежність швидкості від часу. (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

**Задача 3** Точка рухається вздовж кривої зі сталим тангенціальним прискоренням. Знайти нормальне прискорення  $a_n$  та лінійну швидкість  $v$ , якщо відомі наступні величини: тангенціальне прискорення  $a_t = 0,5$  м/с<sup>2</sup>, повне прискорення  $a = 1,42$  м/с<sup>2</sup>, радіус кривизни  $r = 3$  м. (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками руху.)

**Задача 4** Колесо радіусом  $r = 0,1$ м обертається так, що залежність кута повороту від часу задана у вигляді  $\phi = A + Bt + Ct^3$ , де  $B=2$  рад/с,  $C=1$  рад/с<sup>3</sup>. Для точок, які знаходяться на ободі колеса, знайти кутову швидкість  $\omega$  та нормальне прискорення  $a_n$  у момент часу  $t = 2$ с. (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками руху.)

**Задача 5.** Знайти силу тяги, яку розвиває двигун автомобіля, що рухається вгору з прискоренням  $1$  м/с<sup>2</sup>. Похил гори дорівнює  $1$  м на кожні  $25$  м шляху. Вага автомобіля  $9,8$  кН. Коефіцієнт тертя дорівнює  $0,1$ . (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

**Задача 6.** Матеріальна точка масою  $0,5$  кг рухається згідно з рівнянням  $X = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , де  $C = 2$  м/с<sup>2</sup>,  $D = 0,1$  м/с<sup>3</sup>. Знайти значення сили в момент часу  $t = 1$  с. (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

**Задача 7.** Матеріальна точка масою  $m = 1$ кг рухалась під дією сили  $F$  згідно з рівнянням  $x = At + Bt^2 + Ct^3$ , де  $A=5$ м/с;  $B=-5$ м/с<sup>2</sup>;  $C=1$ м/с<sup>3</sup>. Знайти потужність, яка витрачається на рух точки в момент часу  $t = 3$ с. (Тема: Імпульс матеріальної точки й системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу та енергії.)

**Задача 8** Куля масою  $m_1=6$  кг зазнає зіткнення з нерухомою кулею масою  $m_1=4$  кг. Імпульс першої кулі  $p_1=5$  кг·м/с. Удар прямий, непружний. Визначити відразу після удару: зміну кінетичної енергії  $\Delta T_1$  першої кулі. (Тема: Імпульс матеріальної точки та системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу й енергії.)

### Варіант 3

**Задача 1.** Пароплав рухається від пункту А до пункту В зі швидкістю  $10$  км/год, а повертається зі швидкістю  $16$  км/год. Знайти середню швидкість пароплава. (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

Задача 2. З якої висоти впало тіло, якщо останній 1м свого шляху воно пройшло за час 0,1с? Опір повітря не враховувати. (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

Задача 3 Точка рухається вздовж кривої зі сталим тангенціальним прискоренням. Знайти тангенціальне прискорення  $a_t$ , якщо відомі наступні величини: повне прискорення  $a = 1,42 \text{ м/с}^2$ , лінійна швидкість  $v = 2 \text{ м/с}$ , радіус кривизни  $r = 3 \text{ м}$ . (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими й лінійними характеристиками руху.)

Задача 4 Колесо радіусом  $r = 0,1 \text{ м}$  обертається так, що залежність кута повороту від часу задана у вигляді  $\phi = A + Bt + Ct^3$ , де  $B = 2 \text{ рад/с}$ ,  $C = 1 \text{ рад/с}^3$ . Для точок, які знаходяться на ободі колеса, знайти кутове прискорення  $\varepsilon$  та момент часу  $t$  при заданому значенні кутової швидкості  $\omega = 14 \text{ рад/с}$ . (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками руху.)

Задача 5. Під час вертикального піднімання вантажу, вага якого 20 Н на висоту  $h = 1 \text{ м}$  зі сталим прискоренням була виконана робота  $A = 80 \text{ Дж}$ . З яким прискоренням підіймали вантаж? (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

Задача 6. Матеріальна точка масою 3 кг рухається згідно з рівнянням  $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , де  $C = 0,5 \text{ м/с}^2$ ,  $D = -0,1 \text{ м/с}^3$ . Знайти значення сили в момент часу  $t = 1 \text{ с}$ . (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

Задача 7. Матеріальна точка масою  $m = 5 \text{ кг}$  рухалась під дією сили  $F$  згідно з рівнянням  $x = A + Bt^2 + Ct^3$ , де  $A = -1 \text{ м}$ ;  $B = 3 \text{ м/с}^2$ ;  $C = 1 \text{ м/с}^3$ . Знайти потужність, яка витрачається на рух точки в момент часу  $t = 1 \text{ с}$ . (Тема: Імпульс матеріальної точки та системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу та енергії.)

Задача 8 Куля масою  $m_1 = 6 \text{ кг}$  зазнає зіткнення з нерухомою кулею масою  $m_2 = 4 \text{ кг}$ . Імпульс першої кулі  $p_1 = 5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Удар прямий, непружний. Визначити відразу після удару: кінетичні енергії  $T_1'$  і  $T_2'$  першої і другої кулі. (Тема: Імпульс матеріальної точки й системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу й енергії.)

#### Варіант 4

Задача 1. Пароплав рухається від пункту А до пункту В зі швидкістю 10 км/год, а повертається зі швидкістю 16 км/год. Знайти швидкість течії річки. (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

Задача 2. Рух матеріальної точки задано рівнянням  $x = 5At + 7Bt^2$ , де  $A = 3 \text{ м/с}$ ,  $B = 0,015 \text{ м/с}^2$ . Знайти момент часу, в який швидкість точки дорівнює нулю. (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

Задача 3 Точка рухається вздовж кривої зі сталим тангенціальним прискоренням. Знайти лінійну швидкість  $v$ , якщо відомі наступні величини: тангенціальне прискорення  $a_t = 0,5 \text{ м/с}^2$ , повне прискорення  $a = 1,42 \text{ м/с}^2$ , радіус кривизни  $r = 3 \text{ м}$ . (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками руху.)



Задача 4 Колесо радіусом  $r = 0,1\text{ м}$  обертається так, що залежність кута повороту від часу задана у вигляді  $\phi = A + Bt + Ct^3$ , де  $B = 2\text{ рад/с}$ ,  $C = 1\text{ рад/с}^3$ . Для точок, які знаходяться на ободі колеса, знайти тангенціальне прискорення  $a_\tau$  та момент часу  $t$ , якщо задане кутове прискорення  $\varepsilon = 12\text{ рад/с}^2$ . (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками руху.)

Задача 5. Під час вертикального піднімання вантажу, вага якого  $30\text{ Н}$  на висоту  $h = 2\text{ м}$  зі сталим прискоренням була виконана робота  $A = 100\text{ Дж}$ . З яким прискоренням підіймали вантаж? (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

Задача 6. Матеріальна точка масою  $1\text{ кг}$  рухається згідно з рівнянням  $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , де  $C = 1\text{ м/с}^2$ ,  $D = -0,2\text{ м/с}^3$ . Знайти значення сили в момент часу  $t = 1\text{ с}$ . (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

Задача 7. Матеріальна точка масою  $m = 3\text{ кг}$  рухалась під дією сили  $F$  згідно з рівнянням  $x = Bt^2 + Ct^3$ , де  $B = -0,5\text{ м/с}^2$ ;  $C = 2\text{ м/с}^3$ . Знайти потужність, яка витрачається на рух точки в момент часу  $t = 2\text{ с}$ . (Тема: Імпульс матеріальної точки та системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу та енергії.)

Задача 8. Куля масою  $m_1 = 6\text{ кг}$  зазнає зіткнення з нерухомою кулею масою  $m_2 = 4\text{ кг}$ . Імпульс першої кулі  $p_1 = 5\text{ кг}\cdot\text{м/с}$ . Удар прямий, непружний. Визначити відразу після удару: зміну імпульсу першої кулі  $\Delta p_1$ . (Тема: Імпульс матеріальної точки та системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу й енергії.)

### Варіант 5

Задача 1. Пароплав рухається від пункту А до пункту В зі швидкістю  $10\text{ км/год}$ , а повертається зі швидкістю  $16\text{ км/год}$ . Знайти власну швидкість пароплава. (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

Задача 2. Рух матеріальної точки задано рівнянням  $x = At + 3Bt^2$ , где  $A = 2\text{ м/с}$ ,  $B = 0,025\text{ м/с}^2$ . Знайти момент часу, в який швидкість точки дорівнює нулю. (Тема: Кінематика поступального руху. Прямолінійний та криволінійний рух.)

Задача 3. Точка рухається вздовж кривої зі сталим тангенціальним прискоренням. Знайти радіус кривизни  $r$ , якщо відомі наступні величини: тангенціальне прискорення  $a_\tau = 0,5\text{ м/с}^2$ , повне прискорення  $a = 1,42\text{ м/с}^2$ , лінійна швидкість  $v = 2\text{ м/с}$ . (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками руху.)

Задача 4. Колесо радіусом  $r = 2\text{ м}$  обертається так, що залежність кута повороту від часу задана у вигляді  $\phi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , де  $B = 1\text{ рад/с}$ ,  $C = 1\text{ рад/с}^2$ ,  $D = 1\text{ рад/с}^3$ . Для точок, які знаходяться на ободі колеса, знайти кутову швидкість  $\omega$  та лінійну швидкість, якщо відомі: нормальне прискорення  $a_n = 578\text{ м/с}^2$ , момент часу  $t = 2\text{ с}$ . (Тема: Кінематика обертального руху. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками руху.)

Задача 5. Під час вертикального піднімання вантажу, вага якого  $10\text{ Н}$  на висоту  $h = 1\text{ м}$  зі сталим прискоренням була виконана робота  $A = 50\text{ Дж}$ . З яким

прискоренням підіймали вантаж? (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

Задача 6. Тіло рівномірно ковзає по похилій площині з кутом нахилу  $20^\circ$ . Знайти коефіцієнт тертя під час руху. (Тема: Динаміка поступального руху. Закони Ньютона. Механічна робота. Потужність.)

Задача 7. Дві непружні кулі масами  $m_1$  і  $m_2$  рухаються зі швидкостями  $v_1$  і  $v_2$ . Визначити швидкість  $v$  куль після удару та зміну внутрішньої енергії  $\Delta U$ .

| Напрямок руху |    | $m_1$ | $m_2$ | $v_1$ | $v_2$ | $v$ | $\Delta U$ |
|---------------|----|-------|-------|-------|-------|-----|------------|
| Назустріч     | кг | кг    | м/с   | м/с   |       |     |            |

(Тема: Імпульс матеріальної точки та системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу та енергії.)

Задача 8.. Куля масою  $m_1=6$  кг зазнає зіткнення з нерухомою кулею масою  $m_2=4$  кг. Імпульс першої кулі  $p_1=5$  кг·м/с. Удар прямий, непружний. Визначити імпульси  $p'_1$  і  $p'_2$  першої і другої кулі одразу після удару. (Тема: Імпульс матеріальної точки та системи. Повна механічна енергія. Закони зміни та збереження імпульсу та енергії.)

## Тема «Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика»

### Варіант 1

Задача 1 При нагріванні ідеального газу на  $\Delta T=1$  К при сталому тиску об'єм його збільшився на  $\frac{1}{350}$  початкового об'єму. Знайти початкову температуру  $T$  газу. (Тема: Рівняння стану газу.)

Задача 2 Колба об'ємом  $V=0,5$  л містить газ при нормальних умовах. Визначити кількість  $N$  молекул газу, що знаходяться в колбі. (Тема: Закон Авогадро. Маса і розмір молекул. Кількість речовини.)

Задача 3 Визначити концентрацію  $n$  молекул ідеального газу при температурі  $T=300$  К і тиску  $p=1$  мПа. (Тема: Основне рівняння молекулярно - кінетичної теорії газів. Енергія молекул. Швидкості молекул.)

Задача 4 Азот масою  $m=5$  кг, нагрітий на  $\Delta T=150$  К, зберігає незмінний об'єм. Знайти:

- 1) кількість теплоти  $\Delta Q$  надане газу; 2) зміну внутрішньої енергії  $\Delta U$  газу;
- 3) виконану газом роботу  $A$ . (Тема: Перше начало термодинаміки.)

Задача 5. Маса  $m=1$  кг повітря, що знаходилося під тиском  $p_1=150$  кПа при температурі  $t_1=30^\circ$  С, розширюється адіабатично, і тиск при цьому падає до  $p_2=100$  кПа. У скільки разів збільшився об'єм повітря? Знайти кінцеву температуру  $T_2$  й роботу  $A$ , виконану газом при розширенні. (Тема: Робота при ізопроцесах. Теплоємність ідеального газу.)

Задача 6 Визначити силу взаємодії двох точкових зарядів  $Q_1 = Q_2 = 1 \text{ Кл}$ , що знаходяться у вакуумі на відстані  $r = 1 \text{ м}$  один від одного. (Тема: Взаємодія точкових зарядів.)

Задача 7 Визначити напруженість  $E$  електричного поля, створеного точковим зарядом  $Q = 10 \text{ нКл}$  на відстані  $r = 10 \text{ см}$  від нього. Діелектрик – масло. (Тема: Напруженість електричного поля. Потенціал електричного поля.)

Задача 8 Визначити електроємність  $C$  плоского слюдяного конденсатора площа  $S$  пластин якого дорівнює  $100 \text{ см}^2$ , а відстань між якими дорівнює  $0,1 \text{ мм}$ . (Тема: Електроємність.)

### Варіант 2

Задача 1 Яку температуру мають  $2 \text{ г}$  азоту, який займає об'єм  $820 \text{ см}^3$  при тиску в  $2 \text{ атм}$ .? ( $1 \text{ атм} = 101,3 \cdot 10^3 \text{ Па}$ ). (Тема: Рівняння стану газу.)

Задача 2 Знайти масу атома водню. (Тема: Закон Авогадро. Маса і розмір молекул. Кількість речовини.)

Задача 3 Визначити тиск  $p$  ідеального газу при двох значеннях температури газу:  $T = 3 \text{ К}$  та  $T = 1 \text{ кК}$ . Прийняти концентрацію  $n$  молекул газу рівною  $\sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$ . (Тема: Основне рівняння молекулярно - кінетичної теорії газів. Енергія молекул. Швидкості молекул.)

Задача 4. При ізохоричному нагріванні кисню об'ємом  $V = 50 \text{ л}$  тиск газу змінився

на  $\Delta p = 0,5 \text{ МПа}$ . Знайти кількість енергії надану газу. (Тема: Перше начало термодинаміки.)

Задача 5. Два різні гази - один з яких одноатомний, а інший двоатомний, знаходяться при однакових температурах і займають однаковий об'єм. Гази стискаються адіабатично так, що їхній об'єм зменшується вдвічі. Який з газів нагріється більше й у скільки разів? (Тема: Робота при ізопроцесах. Теплоємність ідеального газу.)

Задача 6. Дві однаково заряджені кульки підвішені в одній точці на нитках однакової довжини. При цьому нитки розійшлися на кут  $\alpha$ . Кульки занурені у масло густиною  $\rho_0 = 8 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^3$ . Визначити діелектричну проникність  $\epsilon$  масла, якщо кут розходження ниток при зануренні кульок у масло залишається незмінним. Густина матеріалу кульок  $\rho = 1,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . (Тема: Взаємодія точкових зарядів.)

Задача 7. Відстань між двома точковими зарядами  $Q_1 = +8 \text{ нКл}$  та  $Q_2 = -5,3 \text{ нКл}$  дорівнює  $40 \text{ см}$ . Обчислити напруженість  $E$  поля в точці, що міститься в точці посередині між зарядами. (Тема: Напруженість електричного поля. Потенціал електричного поля.)

Задача 8. Між пластинами плоского конденсатора, зарядженого до різниці потенціалів  $U = 600 \text{ В}$ , розташовані два шари діелектрику: скла товщиною  $d_1 = 7 \text{ мм}$  та ебоніту товщиною  $d_2 = 3 \text{ мм}$ . Площа  $S$  кожної пластини конденсатора дорівнює  $200 \text{ см}^2$ . Знайти електроємність конденсатора. (Тема: Електроємність.)

### Варіант 3

Задача 1. Кулю об'ємом  $V=10\text{см}^3$ , що заповнена повітрям при температурі  $T_1=573\text{К}$ , з'єднали трубою з чашкою, що заповнена ртуттю. Визначити масу  $m$  ртуті, що увійшла в кулю при охолодженні повітря в ній до температури  $T_2=293\text{К}$ . Змінами об'єму кулі знехтувати. (Тема: Рівняння стану газу.)

Задача 2. Скільки атомів містить гелій масою  $m=1\text{г}$ . (Тема: Закон Авогадро. Маса і розмір молекул. Кількість речовини. )

Задача 3. В колбі об'ємом  $V=100\text{см}^3$  міститься деякий газ при температурі  $T=300\text{К}$ . На скільки знизиться тиску газу в колбі, якщо з колби вийде  $N=10^{20}$  молекул? (Тема: Основне рівняння молекулярно - кінетичної теорії газів. Енергія молекул. Швидкості молекул.)

Задача 4. Балон об'ємом  $V=20\text{ л}$  утримує водень при температурі  $T=300\text{К}$  під тиском  $p=0,4\text{МПа}$ . Знайти якими будуть температура  $T_1$  та тиск  $p_1$ , коли газу надати кількість теплоти  $Q=6\text{ кДж}$ . (Тема: Перше начало термодинаміки.)

Задача 5. Маса  $m=28\text{ г}$  азоту, що знаходяться при температурі  $t_1=30^\circ\text{С}$  та тиску  $p_1=10\text{ кПа}$ , стискається до об'єму  $V_2=13\text{ л}$ . Визначити температуру  $t_2$  та тиск  $p_2$  газу після стиснення. Знайти роботу  $A$  стискання газу, якщо процес стискання відбувається ізотермічно. (Тема: Робота при ізопроцесах. Теплоємність ідеального газу. )

Задача 6. Знайти силу притягіння між ядром атому водню і електроном. Радіус атому водню  $0,5\cdot 10^{-8}\text{ см}$ , заряд ядра дорівнює по величині і протилежний по знаку заряду електрона. (Тема: Взаємодія точкових зарядів.)

Задача 7. Відстань між двома точковими зарядами  $Q_1=+8\text{ нКл}$  та  $Q_2=5,3\text{ нКл}$  дорівнює  $40\text{ см}$ . Обчислити напруженість  $E$  поля в точці, що міститься в точці посередині між зарядами. (Тема: Напруженість електричного поля. Потенціал електричного поля.)

Задача 8. Відстань  $d$  між пластинами плоского конденсатора дорівнює  $1,33\text{ м}$ , площа  $S$  пластин дорівнює  $20\text{см}^2$ . В просторі між пластинами конденсатора розташовані два шари діелектрику: скла товщиною  $d_1=0,7\text{ мм}$  та ебоніту товщиною  $d_2=0,3\text{мм}$ . Визначити електроємність конденсатора. (Тема: Електроємність.)

### Варіант 4

Задача 1. Який об'єм займають  $10\text{ г}$  кисню при тиску  $750\text{ мм. рт. ст.}$  і температурі  $20^\circ\text{С}$ ? ( $1\text{мм рт. ст.}=133\text{ Па}$ ). (Тема: Рівняння стану газу.)

Задача 2. Знайти масу атома гелію. (Тема: Закон Авогадро. Маса і розмір молекул. Кількість речовини. )

Задача 3. Знайти середню квадратичну швидкість молекул повітря при температурі  $17^\circ\text{С}$ , якщо вважати повітря однорідним газом, маса одного кіломолю якого дорівнює  $\mu=29\text{ кг/кмоль}$ . (Тема: Основне рівняння молекулярно - кінетичної теорії газів. Енергія молекул. Швидкості молекул.)

Задача 4. Азот нагрівався при постійному тиску, причому йому була надана кількість теплоти  $Q = 21$  кДж. Знайти роботу  $A$ , виконану газом та зміну його внутрішньої енергії. (Тема: Перше начало термодинаміки.)

Задача 5. Маса  $m = 28$  г азоту, що знаходяться при температурі  $t_1 = 30^\circ$  та тиску  $p_1 = 10$  кПа, стискається до об'єму  $V_2 = 13$  л. Визначити температуру  $t_2$  та тиск  $p_2$  газу після стиснення. Знайти роботу  $A$  стискання газу, якщо процес стискання відбувається адіабатично. (Тема: Робота при ізопроцесах. Теплоємність ідеального газу.)

Задача 6. Два точкових заряди, що знаходяться у повітрі на відстані 20 см один від одного, взаємодіють з деякою силою. На якій відстані необхідно розмістити ці заряди в маслі для того, щоб одержати таку ж силу взаємодії? (Тема: Взаємодія точкових зарядів.)

Задача 7. Відстань між двома точковими позитивними зарядами  $Q_1 = 9Q$  та  $Q_2 = Q$  дорівнює 8 см. На якій відстані  $r$  від першого заряду знаходиться точка, в якій напруженість  $E$  електричного поля дорівнює нулю. (Тема: Напруженість електричного поля. Потенціал електричного поля.)

Задача 8. На пластинах плоского конденсатора рівномірно розподілено поверхневий заряд з поверхневою густиною  $\sigma = 0,2$  мкК/м.<sup>2</sup> Відстань  $d$  між пластинами дорівнює 1 мм. На скільки збільшиться різниця потенціалів між обкладинками якщо відстань  $d$  між ними збільшиться до 3 мм? (Тема: Електроємність.)

### Варіант 5

Задача 1. Балон об'ємом  $V = 12$  л містить вуглекислий газ. Тиск  $p$  газу дорівнює 1 МПа, температура  $T = 300$  К. Визначити масу  $m$  газу в балоні. (Тема: Рівняння стану газу.)

Задача 2. В балоні об'ємом  $V = 5$  л міститься кисень масою  $m = 20$  г. Визначити концентрацію  $n$  молекул в балоні. (Тема: Закон Авогадро. Маса і розмір молекул. Кількість речовини.)

Задача 3. Визначити тиск  $p$  ідеального газу при двох значеннях температури газу:  $T = 3$  К та  $T = 1$  кК. Прийняти концентрацію  $n$  молекул газу рівною  $\approx 10^{19}$  см<sup>-3</sup>. (Тема: Основне рівняння молекулярно - кінетичної теорії газів. Енергія молекул. Швидкості молекул.)

Задача 4. Гелій масою  $m = 1$  г був нагрітий на  $\Delta T = 100$  при постійному тиску  $p$ . Знайти: 1) кількість теплоти  $Q$ , надану газу; 2) роботу  $A$  розширення; 3) приріст  $\Delta U$  внутрішньої енергії. (Тема: Перше начало термодинаміки.)

Задача 5. Маса  $m = 10$  г кисню, що знаходиться при нормальних умовах, стискається до об'єму  $V_2 = 1,4$  л. Знайти тиск  $p_2$  та температуру  $t_2$  кисню після стискання, якщо кисень стискається ізотермічно. Знайти роботу  $A$  стискання газу. (Тема: Робота при ізопроцесах. Теплоємність ідеального газу.)

Задача 6. У скільки разів сила ньютонівського притягіння між двома протонами менше сили їхнього кулонівського відштовхування? Заряд протона чисельно дорівнює заряду електрона. (Тема: Взаємодія точкових зарядів.)

Задача 7. Відстань між двома точковими позитивними зарядами  $Q_1 = 9Q$  та  $Q_2 = -Q$  дорівнює 8 см. На якій відстані  $r$  від першого заряду знаходиться точка, в якій напруженість  $E$  електричного поля дорівнює нулю. (Тема: Напруженість електричного поля. Потенціал електричного поля.)

Задача 8. В плоский конденсатор вдвинули пластину парафіну товщиною  $d = 1$  см яка щільно прилягає до його пластин. На скільки треба збільшити відстань між його пластинами, щоб електроємність конденсатора не змінилась? (Тема: Електроємність.)

### Тема «Магнетизм. Коливання»

#### Варіант 1

Задача 1. По тонкому кільцю йде електричний струм. Радіус кільця  $r = 7$  см. Магнітна індукція в центрі кільця  $B = 25$  мкТл. Визначити силу струму  $I$ , що тече по кільцю. (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 2. По контуру у вигляді рівностороннього трикутника йде струм силою  $I = 40$  А. Довжина сторони трикутника  $a = 30$  см. Визначити магнітну індукцію у точці перетинання висот. (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 3. Прямий дріт, по якому тече струм силою  $I = 30$  А, знаходиться у однорідному магнітному полі з індукцією  $B = 0,01$  Тл. Кут  $\alpha$  між напрямками вектора  $B$  та струму дорівнює  $45^\circ$ . На дріт діє сила  $F = 0,02$  Н. Знайти довжину  $l$  дроту. (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)

Задача 4 В однорідному магнітному полі з індукцією  $B = 2$  Тл рухається протон. Траєкторія його руху являє собою гвинтову лінію з радіусом  $R = 10$  см та кроком  $h = 60$  см. Визначити кінетичну енергію  $T$  протона. (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)

Задача 5 В однорідному магнітному полі з індукцією  $B = 0,01$  Тл перебуває прямий провідник довжиною  $l = 8$  см, розташований перпендикулярно лініям індукції. По провіднику тече струм силою  $I = 2$  А. Під дією сил поля провідник перемістився на відстань  $S = 5$  см. Знайти роботу  $A$  сил поля. (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні струму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 6 З якого числа витків дроту складається одношарова обмотка котушки, індуктивність якої  $0,001$  Гн? Діаметр котушки  $4$  см, діаметр дроту  $0,6$  мм. Витки щільно прилягають один до одного. (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні струму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 7 Визначити максимально значення швидкості  $v_{\max}$  і прискорення  $a_{\max}$  точки, що робить гармонічні коливання з амплітудою  $A = 3$  см і циклічною частотою  $\omega = \pi/2$  с<sup>-1</sup>. (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

Задача 8 Яку індуктивність потрібно включити в коливальний контур, щоб при ємності в 2 мкФ одержати звукову частоту 1000 Гц? Опором контуру зневажити. (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

### Варіант 2

Задача 1. По тонкому кільцю йде струм силою  $I = 15$  А. Магнітна індукція в центрі кільця  $B = 12$  мТл. Визначити радіус кільця  $r$ . (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 2. По контуру у вигляді рівностороннього трикутника тече електричний струм. Довжина сторони трикутника  $a = 20$  см. Магнітна індукція в точці перетинання висот  $B = 17$  мТл. Визначити силу струму  $I$ , що тече по провіднику. (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 3. По двом паралельним дротам довжиною  $l = 1$  м кожний течуть струми однакової сили. Відстань  $d$  між дротами дорівнює 1 см. Струми взаємодіють з силою  $F = 0,001$  Н. Знайти силу струму у дротах. (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)

Задача 4. Електрон рухається в однорідному магнітному полі з індукцією  $B = 9$  мТл по гвинтовій лінії, радіус якої  $R = 1$  см і крок  $h = 7,8$  см. Визначити період  $T$  обертання електрона та його швидкість  $v$ . (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)

Задача 5 Знайти магнітний потік  $\Phi$ , створен соленоїдом перетином  $S = 10$  см<sup>2</sup>, якщо він має  $n = 10$  витків на кожний сантиметр його довжини при силі струму  $I = 20$  А. (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні струму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 6 Соленоїд довжиною 50 см і площею поперечного перерізу 2 см<sup>2</sup> має індуктивність  $2 \cdot 10^{-7}$  Гн. При якій силі струму об'ємна щільність енергії магнітного поля усередині соленоїда дорівнює  $10^{-3}$  Дж/м<sup>3</sup>? (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні струму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 7 Максимальна швидкість  $v_{\max}$  точки, що робить гармонічне коливання, дорівнює 10 см/с, максимальне прискорення  $a_{\max} = 100$  см/с<sup>2</sup>. Знайти циклічну частоту коливань  $\omega$ , їхній період  $T$  і амплітуду  $A$ . Написати рівняння коливань, прийнявши початкову фазу рівної нулю. (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

Задача 8 На який діапазон довжин хвиль можна настроїти коливальний контур, якщо його індуктивність дорівнює  $2 \cdot 10^{-3}$  Гн, а електроємність може мінятися від 62 до  $5,3 \cdot 10^{-10}$  Ф? Опір контуру мізерно малий. (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

### Варіант 3

Задача 1 По прямому нескінченно довгому провіднику тече струм силою  $I = 50$  А. Визначити магнітну індукцію  $B$  у точці, віддаленій на відстань  $r = 5$  см від провідника. (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 2 По кільцю з тонкого дроту тече струм. Не змінюючи силу струму у провіднику, йому надали форму квадрату. У скільки разів змінилася магнітна індукція у центрі контуру? (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 3 Прямий дріт довжиною  $l = 12$  см, по якому тече електричний струм, знаходиться у однорідному магнітному полі з індукцією  $B = 0,02$  Тл. Кут  $\alpha$  між напрямками вектора  $B$  та струму дорівнює  $45^\circ$ . На дріт діє сила  $F = 0,03$  Н. Знайти силу струму  $I$ . (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)

Задача 4 Визначити силу Лоренца  $F$ , яка діє на електрон, що рухається зі швидкістю  $v = 2$  Мм/с в однорідному магнітному полі під кутом  $\alpha = 30^\circ$  до ліній індукції. Магнітна індукція поля  $B = 0,2$  Тл. (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)

Задача 5 Плоский контур, площа  $S$  якого дорівнює  $25$  см<sup>2</sup> перебуває в однорідному магнітному полі з індукцією  $B = 0,04$  Тл. Визначити магнітний потік  $\Phi$ , що пронизує контур, якщо площина його становить кут  $\beta = 30^\circ$  з лініями індукції. (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні струму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 6 Обмотка соленоїда складається з  $N$  витків мідного дроту, поперечний переріз якого  $S = 1$  мм<sup>2</sup>. Довжина соленоїда  $l = 25$  см і його опір  $R = 0,2$  Ом. Знайти індуктивність соленоїда. (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні струму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 7 Точка робить гармонійні коливання. Найбільший зсув  $x_{\max}$  точки дорівнює  $10$  см, найбільша швидкість  $v_{\max} = 20$  см/с. Знайти циклічну частоту  $\omega$  коливань і максимальне прискорення  $a_{\max}$  точки. (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

Задача 8 Конденсатор електроємністю  $C = 500$  пФ з'єднаний паралельно з котушкою, довжиною  $l = 40$  см і площею  $S$  перетину, рівної  $5$  см<sup>2</sup>. Котушка містить  $N = 1000$  витків. Осердя немагнітне. Знайти період коливань  $(T)$ . (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

#### Варіант 4

Задача 1 По тонкому кільцю йде струм силою  $I = 10$  А. Радіус кільця  $r = 5$  см. Знайти магнітну індукцію в центрі кільця. (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 2 З тонкого дроту виготовлено контур у вигляді прямокутника. По контуру тече струм силою  $I = 60$  А. Довжини сторін прямокутника дорівнюють  $a = 30$  см та  $b = 40$  см. Визначити магнітну індукцію  $B$  у точці перетинання діагоналей. (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 3 По двом паралельним дротам довжиною  $l = 1,1$  м кожний течуть струми однакової сили  $I = 52$  А. Струми взаємодіють з силою  $F = 0,002$  Н. Знайти відстань  $d$  між дротами. (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)



Задача 3 На електрон, що рухається в однорідному магнітному полі під кутом  $\alpha = 60^\circ$  до ліній індукції, діє сила Лоренца  $F = 2,5 \cdot 10^{-14}$  Н. Магнітна індукція поля  $B = 0,2$  Тл. Визначити швидкість  $v$  електрона. (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)

Задача 4 В однорідному магнітному полі з індукцією  $B = 0,3$  Тл рівномірно обертається рамка, що містить  $N = 500$  витків, із частотою  $n = 5\text{с}^{-1}$ . Площа рамки дорівнює  $S = 100\text{ см}^2$ . Визначити миттєве значення Е.Р.С.  $\epsilon_0$ , що відповідає куту повороту в  $30^\circ$ . (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні стуму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 5 Індуктивність  $L$  котушки без осердя дорівнює  $0,02$  Гн. Яке потокозціплення  $\Psi$  створюється, коли по обмотці тече струм силою  $I = 5$  А. (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні стуму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 6 Точка робить гармонічне коливання. Період коливань  $2$  сек, амплітуда  $50$  мм, початкова фаза дорівнює нулю. Знайти швидкість точки в момент часу, коли зсув точки від положення рівноваги дорівнює  $25$  мм. (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

Задача 7 Котушка індуктивністю  $L = 1$  мГн і повітряний конденсатор, що складається із двох круглих пластин, діаметром  $D = 20$  см кожна, з'єднаних паралельно. Відстань  $d$  між пластинами дорівнює  $1$  см. Визначити період  $T$  коливань. (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

#### Варіант 5

Задача 1 По прямому нескінченно довгому провіднику тече струм силою  $I = 75$  А. Індукція магнітного поля в деякій точці складає  $B = 37$  мкТл. Визначити відстань  $r$  від цієї точки до провідника. (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 2 По двом нескінченно довгим прямим паралельним провідникам течуть струми силами  $I_1 = 20$  А та  $I_2 = 30$  А в одному напрямку. Відстань між провідниками  $d = 10$  см. Обчислити магнітну індукцію  $B$  в точці, віддаленій від обох провідників на однакову відстань  $r = 10$  см. (Тема: Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.)

Задача 3 По двом паралельним дротам довжиною  $l = 1,2$  м кожний течуть струми силою  $I_1 = 500$  А та  $I_2 = 600$  А. Відстань  $d$  між дротами дорівнює  $1,5$  см. Знайти силу взаємодії провідників. (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)

Задача 4 Іон, що несе один елементарний заряд, рухається в однорідному магнітному полі з індукцією  $B = 0,015$  Тл по колу радіусом  $R = 10$  см. Визначити імпульс іону. (Тема: Закон Ампера. Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Сила Лоренца.)

Задача 5 Соленоїд довжиною  $l = 1$  м і перетином  $S = 16\text{ см}^2$  містить  $N = 2000$  витків. Обчислити потокозціплення  $\Psi$  при силі струму в обмотці  $I = 10$  А. (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні стуму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 6 Соленоїд, площа  $S$  перетину якого дорівнює  $5 \text{ см}^2$ , містить  $N = 1200$  витків. Індукція  $B$  магнітного поля усередині соленоїда при струмі силою  $I = 2 \text{ А}$  дорівнює  $B = 0,01 \text{ Тл}$ . Визначити індуктивність  $L$  соленоїда. (Тема: Магнітний потік. Робота при переміщенні стуму в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Явище самоіндукції. Індуктивність.)

Задача 7 Матеріальна точка масою  $10 \text{ м}$  коливається за рівнянням  $x = 5 \sin(\pi/5 + \pi/4)$  см. Знайти максимальну силу, що діє на точку, і повну енергію точки, що коливається. (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

Задача 8 Котушка, індуктивність якої  $L = 0,1 \text{ Гн}$ , приєднана до плоского конденсатора із площею пластин  $S = 100 \text{ см}^2$  і відстанню між ними  $d = 0,1 \text{ мм}$ . Чому дорівнює діелектрична проникність середовища, що заповнює простір між пластинами, якщо контур резонує на хвилю довжиною  $750 \text{ м}$ ? (Тема: Гармонічні коливання. Коливальний контур. Формула Томсона.)

### Тема «Хвильова оптика. Квантова оптика»

#### Варіант 1

Задача 1 Тіло масою  $8 \text{ г}$  виконує загасаючі коливання. За проміжок часу  $40 \text{ с}$  тіло загубило  $80\%$  своєї енергії. Визначити коефіцієнт опору. (Тема: Загасаючі гармонічні коливання. Вимушені коливання.)

Задача 2 Зміщення від положення рівноваги точки, яка відстоїть на  $4 \text{ см}$  від джерела коливань, у мить  $T/6$  дорівнює половині амплітуди. Знайти довжину хвилі. (Тема: Хвильовий процес. Рівняння плоскої та сферичної хвилі. Електромагнітні хвилі.)

Задача 3 У скільки разів збільшиться відстань між сусідніми інтерференційними смугами на екрані у досліді Юнга, якщо зелений світлофільтр ( $\lambda = 500 \text{ нм}$ ) замінити на червоний ( $\lambda = 650 \text{ нм}$ )? (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 4 Знайти відстань між третім і шістнадцятим темними кільцями Ньютона, якщо відстань між другим та двадцятим темними кільцями дорівнює  $4,8 \text{ мм}$ . Спостереження проводиться у відбитому світлі. (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 5 Дифракційна картина спостерігається на відстані  $L$  від точкового джерела монохроматичного джерела світла з довжиною хвилі  $600 \text{ нм}$ . На відстані  $0,5L$  від джерела розміщена кругла непрозора перешкода діаметром  $1 \text{ см}$ . чому дорівнює відстань  $L$ , якщо перешкода закриває тільки центральну зону Френеля? (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 6 Скільки штрихів на кожний міліметр має дифракційна решітка, якщо при спостереженні у монохроматичному світлі з довжиною хвилі  $0,6 \text{ мкм}$  максимум п'ятого порядку відхилений на кут  $18^\circ$ ? (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 7 Пучок світла з повітря падає на поверхню рідини під кутом  $54^\circ$ . Визначити кут заломлення пучка, якщо відбитий пучок повністю поляризований. (Тема: Поляризація світла при відбитті та заломленні. Закон Брюстера. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Закон Малюса.)

Задача 8 При збільшенні температури абсолютно чорного тіла удвічі довжина хвилі, на яку припадає максимум спектральної густини енергетичної світності, зменшилася на 400 нм. Визначити початкову та кінцеву температури тіла. (Тема: Теплове випромінювання. Закони Стефана-Больцмана та Віна.)

### Варіант 2

Задача 1 Визначити період загасаючих коливань, якщо період власних коливань системи дорівнює 1с, а логарифмічний декремент коливань 0,628. (Тема: Загасаючі гармонічні коливання. Вимушені коливання.)

Задача 2 Звукові коливання, які мають частоту 0,5 кГц, амплітуду 0,25 мм, поширюються у пружному середовищі. Довжина хвилі 70 см. Знайти швидкість поширення хвиль. (Тема: Хвильовий процес. Рівняння плоскої та сферичної хвиль. Електромагнітні хвилі.)

Задача 3 У досліді з дзеркалами Френеля відстань між уявними зображеннями джерела світла була 0,5 мм, відстань до екрана 5 м. У зеленому світлі отримані інтерференційні смуги на відстані 5 мм одна від другої. Знайти довжину хвилі зеленого світла. (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 4 На мильну плівку ( $n=1,33$ ) падає біле світло під кутом  $45^\circ$ . При якій найменшій товщині плівки відбиті промені будуть мати жовтий колір ( $\lambda = 600$  нм)? (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 5 Дифракційна картина спостерігається на відстані 4 м від точкового джерела монохроматичного світла з довжиною хвилі 500 нм. Посередині між екраном та джерелом світла розміщена діафрагма з круглим отвором. При якому радіусі отвору центр дифракційної картини, що спостерігається на екрані, буде найбільш темним? (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 6 На дифракційну решітку, яка має 100 штрихів на 1 мм, падає нормально монохроматичне світло. Зорова труба спектрометра наведена на максимум третього порядку. Щоб навести трубу на другий максимум того ж порядку, її треба повернути на кут  $20^\circ$ . Визначити довжину хвилі світла. (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 7 Визначити швидкість поширення світла у воді, якщо кут повної поляризації при відбитті світла від води складає  $53^\circ$ . (Тема: Поляризація світла при відбитті та заломленні. Закон Брюстера. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Закон Малюса.)

Задача 8 Яку кількість енергії випромінює  $1 \text{ см}^2$  свинцю в процесі затвердіння за 1 с? Відношення енергетичних світностей поверхні свинцю та абсолютно чорного

тіла при цій температурі вважати 0,6. (Тема: Теплове випромінювання. Закони Стефана-Больцмана та Віна.)

### Варіант 3

Задача 1 За проміжок часу 5 хвилин амплітуда загасаючих коливань зменшилася вдвічі. Визначити коефіцієнт загасання. (Тема: Загасаючі гармонічні коливання. Вимушені коливання.)

Задача 2 Звукові коливання, які мають частоту 0,5 кГц, амплітуду 0,25 мм, поширюються у пружному середовищі. Довжина хвилі 70 см. Знайти максимальну швидкість частинок середовища. (Тема: Хвильовий процес. Рівняння плоскої та сферичної хвилі. Електромагнітні хвилі.)

Задача 3 Відстань між двома когерентними джерелами світла ( $\lambda=0,5$  мкм) дорівнює 0,1 мм. Відстань між інтерференційними смугами на екрані у середній частині інтерференційної картини дорівнює 1 см. Визначити відстань від джерел до екрана. (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 4 Установка для отримання кілець Ньютона освітлюються білим світлом, яке падає нормально. Знайти радіус четвертого синього кільця ( $\lambda=400$  нм). Спостереження проводиться у світлі, яке проходить. Радіус кривини лінзи складає 5 м. (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 5 Обчислити радіуси перших п'яти зон Френеля для випадку плоскої хвилі. Відстань від хвильової поверхні до точки спостереження дорівнює 1 м. Довжина хвилі 500 нм. (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 6 Дифракційна решітка освітлена нормально падаючим монохроматичним світлом. У дифракційній картині максимум другого порядку відхилений на кут  $14^\circ$ . На який кут відхилений максимум третього порядку? (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 7 Визначити кут повної поляризації при відбитті світла від скла, показник заломлення якого дорівнює 1,57. (Тема: Поляризація світла при відбитті та заломленні. Закон Брюстера. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Закон Малюса.)

Задача 8 Кулька радіусом 10 см при температурі 200 К емітує випромінювання потужністю 10 Вт. Чи є ця кулька абсолютно чорним тілом? (Тема: Теплове випромінювання. Закони Стефана-Больцмана та Віна.)

### Варіант 4

Задача 1 Логарифмічний декремент загасання маятника дорівнює 0,004. Визначити число повних коливань, які має виконати маятник, щоб його амплітуда зменшилася втричі. (Тема: Загасаючі гармонічні коливання. Вимушені коливання.)

Задача 2 Знайти зміщення від положення рівноваги точки, яка відстоїть від джерела коливання на  $1/12$  довжини хвилі, у мить часу  $T/6$ . Амплітуда коливання 5

см. (Тема: Хвильовий процес. Рівняння плоскої та сферичної хвиль. Електромагнітні хвилі.)

Задача 3 Відстань між щілинами в досліді Юнга дорівнює 1 мм, відстань від щілин до екрана становить 3 м. визначити довжину хвилі, яка випромінюється джерелом монохроматичного світла при умові, що ширина смуг на екрані складає 1,5 мм. (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 4 Установка для спостереження кілець Ньютона освітлюється монохроматичним світлом з довжиною хвилі 600 нм, яке падає нормально. Знайти товщину повітряного шару між лінзою та скляною пластинкою у тому місці, де спостерігається четверте темне кільце у відбитому світлі. (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 5 Обчислити радіуси перших п'яти зон Френеля, якщо відстань від джерела до сферичної поверхні дорівнює 1 м, відстань від хвильової поверхні до точки спостереження також дорівнює 1 м, а довжина хвилі 500 нм. (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 6 При освітленні дифракційної решітки білим світлом спектри другого та третього порядків частково перекриваються. На яку довжину хвилі у спектрі другого порядку накладається фіолетова границя (довжина хвилі 0,4 мкм) спектра третього порядку? (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 7 Промінь світла проходить через рідину, яка знаходиться у скляній посудині, відбивається від дна. Відбитий промінь повністю поляризований при падінні його на дно посудини під кутом  $42^{\circ}37'$ . Знайти показник заломлення рідини та під яким кутом має падати на дно посудини промінь світла, що поширюється у цій рідині, для спостереження повного внутрішнього відбиття. (Тема: Поляризація світла при відбитті та заломленні. Закон Брюстера. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Закон Малюса.)

Задача 8 Потужність випромінювання абсолютно чорного тіла дорівнює 15 кВт. Відомо, що довжина хвилі, на яку припадає максимум спектральної густини енергетичної світності, дорівнює 650 нм. Знайти площу випромінюючої поверхні. (Тема: Теплове випромінювання. Закони Стефана-Больцмана та Віна.)

#### Варіант 5

Задача 1 За проміжок часу 6 хвилин амплітуда загасаючих коливань зменшилася у чотири рази. Визначити коефіцієнт загасання. (Тема: Загасаючі гармонічні коливання. Вимушені коливання.)

Задача 2 Хвиля з періодом 1,2с і амплітудою коливання 2 см поширюється з швидкістю 15м/с. Чому дорівнює зміщення точки, яка знаходиться на відстані 45 м від джерела хвиль, у мить, коли від початку коливання пройшло 4 с? (Тема: Хвильовий процес. Рівняння плоскої та сферичної хвиль. Електромагнітні хвилі.)

Задача 3 У досліді Юнга відстань між щілинами дорівнює 0,8 мм. На якій відстані від щілин треба розмістити екран, щоб ширина інтерференційної смуги

становила 2 мм? Довжина хвилі, використаної у досліді, дорівнювала 0,64 мкм. (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 4 Установка для отримання кілець Ньютона освітлюється білим світлом, яке падає нормально. Знайти радіус третього червоного кільця ( $\lambda=630$  нм). Спостереження проводиться у світлі, яке проходить. Радіус кривини лінзи дорівнює 5 м. (Тема: Інтерференція світла. Інтерференція в тонких плівках. Кільця Ньютона.)

Задача 5 Світло від монохроматичного джерела з довжиною хвилі 600 нм падає на діафрагму з круглим отвором. Діаметр отвору 6 мм. За діафрагмою на відстані 3 м від неї знаходиться екран. Скільки зон Френеля укладається в отворі діафрагми? Яким буде центр дифракційної картини на екрані: темним або світлим? (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 6 На щілину шириною 2 мкм нормально падає паралельний пучок монохроматичного світла з довжиною хвилі 589 нм. Знайти кути, у напрямку яких спостерігатимуться мінімуми світла. (Тема: Дифракція світла. Зони Френеля. Дифракція Фраунгофера від одної щілини. Дифракційна ґратка.)

Задача 7 Пучок природного світла, який поширюється у воді, відбивається від грані алмаза, зануреного у воду. При якому куті падіння відбитий пучок світла повністю поляризований? (Тема: Поляризація світла при відбитті та заломленні. Закон Брюстера. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Закон Малюса.)

Задача 8 Потужність випромінювання абсолютно чорного тіла дорівнює 10 кВт. Знайти довжину хвилі, на яку припадає максимум спектральної густини його енергетичної світності, якщо площа випромінюючої поверхні тіла дорівнює 6 см<sup>2</sup>. (Тема: Теплове випромінювання. Закони Стефана-Больцмана та Віна.)

## 12 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савельев И.В. Курс общей физики, т.1. Механика. Молекулярная физика. – М.: Наука, 1982. – 432 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики, т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – М.: Наука, 1988. – 496 с.
3. Воловик П.М. Фізика: Для університетів. – К.: Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с.
4. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс общей физики: Учеб. Пособие для втузов. – М: Высшая школа, 1989. – 608 с.

5. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики, том 2. Електрика і магнетизм. – К.: «Техніка», 2001. – 452 с.
6. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. – 2-ге вид. – К.: Либідь, 2001. – 448 с.
7. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике: Учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1981. – 496 с.
8. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1985. – 384 с.
9. Гельфгат І.М., Ненашев І.Ю. Збірник задач: 11 клас. Рівень стандарту. Профільний рівень. – Х.: Видавництво «Ранок», 2019. – 176 с.
10. Гельфгат І.М., Ненашев І.Ю. Збірник задач: 10 клас. Рівень стандарту. Профільний рівень. – Х.: Видавництво «Ранок», 2017. – 176 с.