**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Фізичний факультет\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(назва факультету, інституту)

Кафедра (циклова комісія) \_\_\_\_\_\_\_\_загальної фізики\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(для коледжів)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана/директора

#### з навчальної роботи

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ року

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**[[1]](#footnote-2)

ФІЗИКА

#### \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(повна назва навчальної дисципліни)

**для студентів**

напрям підготовки **\_\_**10 «Природничі науки»**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальність **\_\_\_\_\_\_**102 «Хімія»**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(шифр і назва спеціальності)

освітній рівеньбакалавр

*(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)*

##### КИЇВ – 2017

Робоча програма **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**«**ФІЗИКА»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

(назва спеціальності)

для студентів *напряму підготовки* \_\_10 «Природничі науки» *спеціальності* \_\_102 „Хімія” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ року - \_\_\_с.

Розробники[[2]](#footnote-3): Овсієнко Ірина Володимирівна, доцент кафедри загальної фізики, канд. фіз.-мат. наук,

Оліх Олег Ярославович, доцент кафедри загальної фізики, канд. фіз.-мат. наук

Робоча програма дисципліни „Фізика” затверджена на засіданні кафедри загальної фізики

Протокол №10 від «25» травня 2017 р.

Завідувач кафедри загальної фізики

(вибрати необхідне)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Боровий М. О.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 року

Протокол № .....від “....” 2017 року

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету \_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Протокол від «15» вересня 2017 року №8

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Пінкевич І.П.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ року

© \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, 20\_\_\_ рік

© \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, 20\_\_\_ рік

© \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, 20\_\_\_ рік

**ВСТУП**

Навчальна дисципліна ФІЗИКА

є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 10 «Природничі науки» з *напряму підготовки* 102 «Хімія»

Дана дисципліна є нормативною.

Викладається у 1 та 2семестрах 1 курсубакалавратув **обсязі – *360 год.*** ***(12*** ***кредитів ECTS)*** зокрема: *лекції –* ***56 год.****, практичні* ***116 год.****, самостійна робота –****188 год.*** У курсі передбачено 4 *змістових модулі* та 4 *модульні* *контрольні роботи*. Завершується дисципліна – **заліком** у першому семестрі та **іспитом** у другому**.**

**Мета дисципліни** – отримання глибоких та систематичних знань з курсу фізики.

**Завдання** – засвоєння основних фізичних законів, оволодіння методами і принципами як теоретичного розв’язку фізичних задач, так і планування та виконання фізичного експерименту.

*Структура курсу:* курс включає розгляд основних тем з усіх розділів загальної фізики, а саме механіки, молекулярної фізики, електрики та магнетизму, оптики, атомної та квантової фізики, ядерної фізики.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

1. Визначення основних фізичних величин та одиниці їх вимірювання у Системі інтернаціональній (СІ).
2. Математичне формулювання та фізичний зміст основних фізичних принципів та законів.
3. Основні методи розв’язку фізичних задач різних типів.
4. Принцип дії, призначення та точність основних типів фізичних вимірювальних приладів, а також можливості і межі їх застосування.
5. Взаємозв’язок між основними фізичними законами та фундаментальними принципами хімії.
6. Основні сучасні досягнення фізики та їх застосування у різних галузях науки, виробництва та повсякденного життя.

**вміти:**

1. Логічно і послідовно формулювати основні фізичні принципи та закони.
2. Розв’язувати основні типи фізичних задач.
3. Планувати та виконувати вимірювання основних фізичних величин.
4. Оцінювати точність фізичного експерименту.
5. Самостійно працювати з фізичною літературою.

**Місце дисципліни**. Нормативна навчальна дисципліна “Фізика” є складовою циклу професійної та практичної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "бакалавр".

**Зв’язок з іншими дисциплінами**. Фундаментальні фізичні закони (закони термодинаміки та статистичної фізики, закони електродинаміки (рівняння Максвела), закони квантової механіки (рівняння Шрьодінгера) тощо) лежать в основі таких важливих хімічних дисциплін як фізична хімія, аналітична хімія, квантова хімія, фізико-хімічні методи аналізу. Тому фізика є базовою дисципліною для вказаних хімічних дисциплін. Крім того, без знання фізики неможливо виконання фізико-хімічних досліджень з використанням сучасного аналітичного обладнання, як то рентгенівські дифрактометри, рентгенівські та електронно-зондові мікроаналізатори, оже- та фотоелектронні спектрометри, атомні силові мікроскопи та ряд інших сучасних приладів і методик.

**Контроль знань і розподіл балів, які отримують студенти.**

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

**1-й семестр.**

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-2, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 3-5. Обов’язковим для заліку є виконання всіх лабораторних робіт та відвідання не менше 50% семінарських занять.

*Оцінювання за формами контролю:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***ЗМ1*** | | ***ЗМ2*** | |
| *Min. – 6 балів* | *Max. –30 балів* | *Min. – 6 бали* | *Max. – 30 балів* |
| Виконання завдань практичної роботи | 0 | 1×6=6 | 0 | 1×6=6 |
| Виконання та здача лабораторних робіт | 6 | 6×2=12 | 6 | 6×2=12 |
| Модульна контрольна робота | 0 | 12 | 0 | 12 |

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум –* 20 *балів* для одержання іспиту/заліку обов’язково необхідно виконати всі лабораторні роботи та перескласти МКР.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

***При простому розрахунку отримаємо:***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Змістовий модуль1 | Змістовий модуль2 | залік | Підсумкова оцінка |
| *Мінімум* | *6* | *4* | *0* | *10* |
| **Максимум** | **30** | **30** | **40** | **100** |

***При цьому, кількість балів:***

* **1-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов’язковим повторним вивченням дисципліни;
* **35-59** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
* **60-64** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
* **65-74** відповідає оцінці «задовільно»;
* **75 - 84** відповідає оцінці «добре»;
* **85 - 89** відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
* **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

**Шкала відповідності**

|  |  |
| --- | --- |
| За 100 – бальною шкалою | За національною шкалою |
| 60 – 100 | Зараховано |
| 1 – 59 | не зараховано |

**2-й семестр.**

У змістовий модуль 3 (ЗМ3) входять теми 6-8, у змістовий модуль 4 (ЗМ4) – теми 9-12. Обов’язковим для іспиту є виконання всіх лабораторних робіт та відвідання не менше 50% семінарських занять.

*Оцінювання за формами контролю:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***ЗМ3*** | | ***ЗМ4*** | |
| *Min. – 10 бали* | *Max. –30 балів* | *Min. – 10 бали* | *Max. – 30 балів* |
| Усна відповідь | 4 | 1×6=6 | 4 | 1×6=6 |
| Виконання завдань самостійної роботи | 1 | 1×3=3 | 1 | 1×3=3 |
| Виконання та здача лабораторних робіт | 7 | 3×3=9 | 7 | 3×3=9 |
| Модульна контрольна робота | 8 | 12 | 8 | 12 |

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 20 балів* перед проведенням іспиту для його одержання обов’язково необхідно виконати всі лабораторні роботи та перескласти МКР.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

***При простому розрахунку отримаємо:***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Змістовий модуль 3 | Змістовий модуль 4 | іспит | Підсумкова оцінка |
| *Мінімум* | *20* | *20* | *20* | *60* |
| **Максимум** | **30** | **30** | **40** | **100** |

***При цьому, кількість балів:***

* **1-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов’язковим повторним вивченням дисципліни;
* **35-59** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
* **60-64** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
* **65-74** відповідає оцінці «задовільно»;
* **75 - 84** відповідає оцінці «добре»;
* **85 - 89** відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
* **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

**Шкала відповідності**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| За 100 – бальною шкалою | За національною шкалою | |
| 90 – 100 | 5 | відмінно |
| 85 – 89 | 4 | добре |
| 75 – 84 |
| 65 – 74 | 3 | задовільно |
| 60 – 64 |
| 35 – 59 | 2 | не задовільно |
| 1 – 34 |  |  |

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**1-й семестр**

**Змістовий модуль 1. Фізичні основи механіки та молекулярної фізики**

**Тема 1.** Механіка **(*48 год.*)**

Основи кінематики. Динаміка матеріальної точки. Закони збереження в механіці. Основи динаміки обертального руху. Неінерціальні системи відліку.

**Тема 2.** Основи молекулярної фізики ***(79 год.)***

Основи молекулярно-кінетичної теорії газів. Перший та другий принципи термодинаміки. Елементи статистичної фізики. Статистичні розподіли. Явища переносу в газах. Реальні гази. Фазові переходи.

**Змістовий модуль 2. Електрика та магнетизм**

**Тема 3.** Основи електростатики ***(26 год.)***

Електричне поле в вакуумі. Енергія електричного поля. Електричне поле в діелектриках.

**Тема 4.** Закони постійного струму (***13 год.***)

Характеристики електричного струму. Теплова дія електричного струму. Джерела електричного струму.

**Тема 5.** Характеристики магнітного поля (***14 год.)***

Вектор магнітної індукції. Потік та циркуляція вектора магнітної індукції.

**2-й семестр**

**Змістовий модуль 3. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ХВИЛІ: ПРИЧИНИ ПОЯВИ ТА ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ**. **КОРПУСКУЛЯРНО-ХВИЛЬОВИЙ ДУАЛІЗМ**

**Тема 6.** Змінне електричне та магнітне поля **…………… (*26 год.*)**

Явище електромагнітної індукції. Вихрове електричне поле. Індуктивність. Енергія магнітного поля. Система рівнянь Максвелла. Основні властивості та методи опису змінного струму. Плоскі електромагнітні хвилі та їх властивості.

**Тема 7.** Основи оптики **……………………………………..*(25 год.)***

Явище інтерференції електромагнітних хвиль. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція паралельних променів на щілині. Дифракційна гратка. Поняття про голографію. Природнє та поляризоване світло. Подвійне променезаломлення. Оптична активність. Дисперсія світла. Поглинання та розсіювання світла.

**Тема 8.** Експериментальні передумови квантової механіки**….*(26 год.)***

Теплове випромінювання. Закони Віна та Стефана-Больцмана. Серіальні закономірності атомних спектрів. Борівська модель атома водню. Ефект Комптона. Гіпотеза де Бройля.

**Змістовий модуль 4. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ КВАНТОВОЇ МЕХАНІКИ. ЕЛЕМЕНТИ ЯДЕРНОЇ ФІЗИКИ**

**Тема 9.** Математичні основиквантової механіки **…………… (*38 год.*)**

Роль вимірювання при дослідженні квантових мікросистем. Оператори фізичних величин. Власні значення та власні функції оператора. Хвильова функція системи та її фізичний зміст. Рівняння Шрьодінгера. Фізичні величини, що зберігаються. Явний вигляд операторів фізичних величин. Правила комутації операторів. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Квантовий ансамбль. Принцип доповняльності Бора.

**Тема 10.** Електрон у центрально-симетричному полі **………………..*(26 год.)***

Радіальна і кутова частини рівняння Шрьодінгера. Радіальна частина хвильової функції. Енергія електрона у воднеподібному іоні. Спін електрона. Хвильова функція системи невзаємодіючих ферміонів. Принцип Паулі. Обмінна взаємодія.

**Тема 11.** Багатоелектронні атоми **……………………………………..*(12 год.)***

Терм. Правило Хунда. Спін-орбітальна взаємодія. Мультиплетне розщеплення рівнів. Правило інтервалів Ланде. LS- та JJ- зв’язок. Метод Хартрі. Самоузгоджене поле.

**Тема 12.** Властивості атомних ядер**…………………………………..*(27 год.)***

Будова атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. Енергія зв’язку ядра. Ядерні сили. Основний закон радіоактивного розпаду. Типи ядерних реакцій. Кваркова модель ядра. Принцип систематизації елементарних частинок.

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ**

**1-й семестр**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Назва лекції** | **Кількість годин** | | |
| **лекції** | **практичні** | **С/Р** |
| ***Змістовий модуль 1.* *Фізичні основи механіки та молекулярної фізики*** | | | | |
|  | **Тема 1** Механіка. |  |  |  |
| 1 | Основи кінематики. | 2 | 4 | 6 |
| 2 | Динаміка матеріальної точки. | 2 | 4 | 6 |
| 3 | Закони збереження в механіці. | 2 | 4 | 6 |
| 4 | Основи динаміки обертального руху. | 2 | 4 | 6 |
|  | **Тема 2.** Основи молекулярної фізики |  |  |  |
| 5 | Основи молекулярно-кінетичної теорії газів | 2 | 4 | 7 |
| 6 | Основи термодинаміки | 4 | 8 | 14 |
| 7 | Елементи статистичної фізики. Статистичні розподіли | 2 | 4 | 7 |
| 8 | Явища переносу в газах. | 2 | 4 | 7 |
| 9 | Реальні гази. Фазові переходи | 2 | 4 | 7 |
|  | ***Підсумкова модульна контрольна робота*** |  | 1 |  |
| ***Змістовий модуль 2. Електрика та магнетизм*** | | | | |
|  | **Тема 3.** Основи електростатики |  |  |  |
| 10 | Електричне поле в вакуумі. | 2 | 4 | 7 |
| 11 | Енергія електричного поля. Електричне поле в діелектриках. | 2 | 4 | 7 |
|  | **Тема 4.** Закони постійного струму |  |  |  |
| 12 | Характеристики електричного струму. | 2 | 4 | 7 |
|  | **Тема 5.** Характеристики магнітного поля |  |  |  |
| 13 | Вектор магнітної індукції. Потік та циркуляція вектора магнітної індукції. | 2 | 4 | 7 |
|  | ***Підсумкова модульна контрольна робота*** |  | 1 |  |
|  | **ВСЬОГО** | **28** | **58** | **94** |

Загальний обсяг ***180*** *год.,* в тому числі:

Лекцій **– *\_28\_\_*** *год.*

Практичні **– 58** *год.*

Самостійна робота **- *\_\_94\_\_*** *год.*

**2-й семестр**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Назва лекції** | **Кількість годин** | | |
| **лекції** | **практичні** | **С/Р** |
| ***Змістовий модуль 3. Електромагнітні хвилі: причини появи та основні властивості. Корпускулярно-хвильовий дуалізм*** | | | | |
|  | **Тема 7.** Змінне електричне та магнітне поля |  |  |  |
| 1 | Електромагнітна індукція. Змінний електричний струм. | 2 | 4 | 7 |
| 2 | Система рівнянь Максвела. Електромагнітні хвилі. | 2 | 4 | 7 |
|  | **Тема 8.** Основи оптики |  |  |  |
| 3 | Інтерференція світла. | 2 | 4 | 7 |
| 4 | Дифракція світла. Поляризація світла. | 2 | 4 | 6 |
|  | **Тема 9.** Експериментальні передумови квантової механіки |  |  |  |
| 5 | Теплове випромінювання | 2 | 4 | 7 |
| 6 | Будова, енергетичні рівні та спектри атомів. Хвильові властивості частинок речовини. | 2 | 4 | 6 |
|  | *Модульна контрольна робота 1* |  | 1 |  |
| ***Змістовий модуль 4. Фізичні основи квантової механіки. Елементи ядерної фізики*** | | | | |
|  | **Тема 10.** Математичні основиквантової механіки |  |  |  |
| 7 | Основні поняття квантової механіки. Закони збереження у квантовій механіці. | 2 | 4 | 7 |
| 8 | Власні функції та власні значення операторів фізичних величин. | 2 | 4 | 7 |
| 9 | Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. | 2 | 4 | 6 |
|  | **Тема 11.** Електрон у центрально-симетричному полі |  |  |  |
| 10 | Частинка у центрально-симетричному полі | 2 | 4 | 7 |
| 11 | Спін електрона. Симетрія хвильової функції системи частинок. | 2 | 4 | 7 |
|  | **Тема 12.** Багатоелектронні атоми |  |  |  |
| 12 | Систематика станів електронів у багатоелектронному атомі | 2 | 4 | 6 |
|  | **Тема 13.** Властивості атомних ядер |  |  |  |
| 13 | Статичні властивості атомного ядра. Радіоактивність. | 2 | 4 | 7 |
| 14 | Ядерні реакції. Елементарні частинки. | 2 | 4 | 7 |
|  | ***Підсумкова модульна контрольна робота*** |  | 1 |  |
|  | **ВСЬОГО** | **28** | **58** | **94** |

Загальний обсяг ***180 год.****,* в тому числі:

Лекцій **– *28*** *год.*

Практичні заняття **– *58*** *год.*

Самостійна робота **- *94*** *год.*

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1***

***Фізичні основи механіки та молекулярної фізики***

**Тема 1.** Механіка. ***(48 год.)***

**Лекція 1.** Основи кінематики***. (2 год.)***

*Основні поняття кінематики. Швидкість та прискорення матеріальної точки при прямолінійному русі. Кутова швидкість та кутове прискорення. Швидкість та прискорення при криволінійному русі. Нормальне і тангенціальне прискорення.*

***Практичне заняття 1. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Основи кінематики”.
2. Розв'язок задач за темою "Основи кінематики".
3. Виконання лабораторної роботи “Вивчення обертального руху твердого тіла методом маятника Обербека”.

***Завдання для самостійної роботи.* *(6 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 10, 14, 15].

**Лекція 2.** Динаміка матеріальної точки. ***(2 год.)***

*Динаміка матеріальної точки. Закони Ньютона. Сила. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння та вага тіла. Сила пружності. Робота і кінетична енергія. Потужність. Консервативні сили та потенціальна енергія. Зв’язок між силою та потенціальною енергією.*

***Практичне заняття 2. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Динаміка матеріальної точки”.
2. Розв'язок задач за темою "Динаміка матеріальної точки".
3. Виконання лабораторної роботи “Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного та фізичного маятників”.

***Завдання для самостійної роботи.* *(6 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.

2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.

3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 10, 14, 15].

**Лекція 3.** Закони збереження в механіці. ***(2 год.)***

*Закон збереження енергії в механіці. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Теорема про рух центра мас. Момент сили. Момент імпульсу матеріальної точки. Закон збереження моменту імпульсу.*

***Практичне заняття 3. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Закони збереження в механіці”.
2. Розв'язок задач за темою „Закони збереження в механіці”.
3. Виконання лабораторної роботи “Визначення довжини звукової хвилі та швидкості звуку в повітрі методом резонансу”.

***Завдання для самостійної роботи.* *(6 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 10, 14, 15].

**Лекція 4.** Основи динаміки обертального руху. ***(2 год.)***

*Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху. Кінетична енергія твердого тіла, що обертається. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. ІІ закон Ньютона в неінерціальній системі відліку. Відцентрова сила інерції. Сила Коріоліса. Загальний вираз сили інерції.*

***Практичне заняття 4. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Основи динаміки обертального руху”.
2. Розв'язок задач за темою " Основи динаміки обертального руху ".
3. Виконання лабораторної роботи “Вивчення законів динаміки поступального та обертального руху за допомогою маятника Максвелла”.

***Завдання для самостійної роботи.* *(6 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 10, 14, 15].

**Тема 2.** Основи молекулярної фізики ***(79 год.)***

**Лекція 5.** Основи молекулярно-кінетичної теорії газів***. (2 год.)***

*Статистичний та термодинамічний методи. Макроскопічні системи. Інтенсивні та екстенсивні параметри. Ідеальний газ. Тиск газу. Середня кінетична енергія молекул газу. Газові закони. Закон Авагадро. Закон Дальтона. Температура.*

***Практичне заняття 5. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Основи молекулярно-кінетичної теорії газів”.
2. Розв'язок задач за темою "Основи молекулярно-кінетичної теорії газів".
3. Виконання лабораторної роботи “Визначення коефіцієнту внутрішнього тертя повітря”.

***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 11, 14, 15].

**Лекція 6.** Основи термодинаміки. ***(2 год.)***

*Робота ідеального газу. Теплота. Внутрішня енергія. Перший принцип термодинаміки. Теплоємність. Теплоємність при сталому об’ємі та сталому тиску. Закон Майера. Внутрішня енергія ідеального газу. Закон Больцмана. Процеси в ідеальному газі.*

***Практичне заняття 6. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Основи термодинаміки ”.
2. Розв'язок задач за темою "Основи термодинаміки. Перший принцип термодинаміки ".
3. Виконання лабораторної роботи “Визначення коефіцієнту внутрішнього тертя повітря капілярним методом”.

***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 11, 14, 15].

**Лекція 7.** Основи термодинаміки (продовження). ***(2 год.)***

*Ентропія ідеального газу. Циклічні процеси. Коефіцієнт корисної дії. Цикл Карно. ККД теплової машини, що працює за циклом Карно. Принцип Кельвіна. Перша теорема Карно. Другий принцип термодинаміки.*

***Практичне заняття 7. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Основи термодинаміки”.
2. Розв'язок задач за темою „Основи термодинаміки. Ентропія. Другий принцип термодинаміки”.
3. Виконання лабораторної роботи “Визначення величини відношення теплоємностей повітря при сталому тиску і сталому об’ємі”.
   1. ***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***
   2. Вивчення матеріалу лекції.
   3. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
   4. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 11, 14, 15].

**Лекція 8.** Елементи статистичної фізики. Статистичні розподіли. ***(2 год.)***

*Розподіл Максвелла. Найбільш ймовірна швидкість руху молекул газу. Середня та середня квадратична швидкість молекул газу. Розподіл Больцмана. Барометрична формула. Мікро- та макростани. Ансамбль. Ймовірність стану. Термодинамічна ймовірність. Фізичний зміст ентропії.*

***Практичне заняття 8. (4 год.)***

* 1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Статистичні розподіли”.
  2. Розв'язок задач за темою „Статистичні розподіли”.
  3. Виконання лабораторної роботи „Визначення коефіцієнту поверхневого натягу рідини”.

***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***

* + 1. Вивчення матеріалу лекції.
    2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
    3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 11, 14, 15].

**Лекція 9.** Явища переносу в газах. ***(2 год.)***

*Довжина вільного пробігу молекул газу. Дифузія у газах. Стаціонарна дифузія. Коефіцієнт дифузії. Взаємна дифузія. Закони Фіка. Стаціонарна теплопровідність. Коефіцієнт теплопровідності. Закон Фур’є. Нестаціонарна теплопровідність. Коефіцієнт температуропроводності. Внутрішнє тертя у газах. Динамічна в’язкість. Кінематична в’язкість. Співвідношення між коефіцієнтами переносу.*

***Практичне заняття 9. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Явища переносу в газах”.
2. Розв'язок задач за темою „Явища переносу в газах”
3. Виконання лабораторної роботи „Визначення в’язкості рідини методом Стокса”

***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 11, 14, 15].

**Лекція 10.** Реальні гази. Фазові переходи. ***(2 год.)***

*Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реального газу. Критичний стан речовини. Насичена пара. Внутрішня енергія газа Ван-дер-Ваальса. Фазові переходи першого та другого роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Приклади фазових переходів І роду. Фазова діаграма. Приклади фазових переходів ІІ роду. Рідкий гелій. Явище надплинності*

***Практичне заняття 10. (5 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Реальні гази”.
2. Розв'язок задач за темою „Реальні гази”.
3. Виконання лабораторної роботи „Визначення критичної температури”.
4. Підсумкова модульна контрольна робота.

***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 6, 11, 14, 15].

***Контрольні запитання до змістового модуля 1***

1. Переміщення. Шлях. Траєкторія.
2. Середня швидкість та миттєва швидкість.
3. Кутова швидкість та кутове прискорення.
4. Швидкість та прискорення при криволінійному русі.
5. Нормальне і тангенціальне прискорення.
6. Принцип інерції Галілея.
7. Перший закон Ньютона. Визначення інерціальних систем відліку.
8. Другий закон Ньютона. Сила. Інертна маса.
9. Третій закон Ньютона.
10. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння та вага тіла.
11. Закон збереження механічної енергії.
12. Робота сили.
13. Середня та миттєва потужність.
14. Робота і кінетична енергія. Основна теорема механіки.
15. Центральні сили. Консервативні сили та потенціальна енергія.
16. Зв’язок між консервативною силою та потенціальною енергією.
17. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу.
18. Теорема про рух центру мас. .
19. Момент сили відносно точки. Момент сили відносно осі. Плече сили.
20. Момент імпульсу матеріальної точки відносно точки. Момент імпульсу матеріальної точки відносно осі.
21. Закон збереження моменту імпульсу.
22. Момент інерції твердого тіла.
23. Основне рівняння динаміки обертального руху.
24. Кінетична енергія твердого тіла, що обертається.
25. Робота зовнішніх сил при обертанні твердого тіла.
26. Сили інерції. ІІ закон Ньютона в неінерціальній системі відліку.
27. Термодинамічне тіло. Термодинамічна система. Інтенсивні та екстенсивні параметри термодинамічної системи.
28. Модель ідеального газу. Тиск газу.
29. Середня кінетична енергія молекул газу. Зв’язок між температурою та кінетичною енергією молекул газу.
30. Рівняння стану ідеального газу.
31. Газові закони. Закон Авагадро. Закон Дальтона.
32. Робота ідеального газу.
33. Теплота. Внутрішня енергія. Перший принцип термодинаміки.
34. Теплоємність. Теплоємність при сталому об’ємі та сталому тиску. Співвідношення Майера.
35. Внутрішня енергія ідеального газу.
36. Закон Больцмана.
37. Процеси в ідеальному газі.
38. Ентропія ідеального газу.
39. Циклічні процеси. Теплова машина. Коефіцієнт корисної дії теплової машини.
40. Цикл Карно. ККД теплової машини, що працює за циклом Карно.
41. Принцип Кельвіна. Перша теорема Карно.
42. Друга теорема Карно.
43. Нерівність Клаузіуса. Зведена теплота.
44. Визначення ентропії. Другий принцип термодинаміки.
45. Розподіл Максвелла.
46. Найбільш ймовірна швидкість руху молекул газу.
47. Середня та середня квадратична швидкість руху молекул газу.
48. Розподіл Больцмана. Барометрична формула.
49. Дифузія у газах. Стаціонарна дифузія. Коефіцієнт дифузії. Закони Фіка.
50. Стаціонарна теплопровідність. Коефіцієнт теплопровідності. Закон Фур’є.
51. Нестаціонарна теплопровідність. Коефіцієнт температуропроводності.
52. Внутрішнє тертя у газах. Динамічна в’язкість. Кінематична в’язкість.
53. Співвідношення між коефіцієнтами переносу.
54. Реальні гази. Рівняння стану реального газу.
55. Внутрішня енергія реального газу.
56. Ізотерми Ван-дер-Ваальса.
57. Зведене рівняння Ван-дер-Ваальса.
58. Ізотерми реального газу. Критичний стан речовини. Явище критичної опалесценції.
59. Фазові переходи першого та другого роду.
60. Кількісний опис фазових переходів І роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.
61. Приклади фазових переходів І роду. Фазова діаграма.
62. Приклади фазових переходів ІІ роду. Рідкий гелій. Явище надплинності

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2***

***Електрика та магнетизм***

**Тема 3.** Основи електростатики ***(26 год.)***

**Лекція 11.** Електричне поле в вакуумі***. (2 год.)***

*Електростатичне поле. Закон взаємодії електричних зарядів. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції полів. Силові лінії електростатичного поля. Теорема Остроградського –Гауса в інтегральній та диференціальній формі.* *Потенціал електростатичного поля.* *Електрична напруга. Зв’язок між напруженістю та електричною напругою електростатичного поля.*

***Практичне заняття 11. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Електричне поле в вакуумі”.
2. Розв'язок задач за темою „Характеристики електростатичного поля”.
3. Виконання лабораторної роботи „Вивчення електростатичного поля”

***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***

* 1. Вивчення матеріалу лекції.
  2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
  3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 12, 14, 15].

**Лекція 12.** Енергія електричного поля. Електричне поле в діелектриках. (2 ***год.***)

*Електроємність. Конденсатор. Ємність плоского конденсатора. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля. Вектор поляризації. Напруженість електростатичного поля в середині діелектрика. Вектор електричного зміщення. Ізотропні та анізотропні діелектрики. Закони електростатичного поля в діелектриках.*

***Практичне заняття 12. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темами „Електричне поле в діелектриках” та „Енергія електричного поля”.
2. Розв'язок задач за темою „Енергія електричного поля”.
3. Виконання лабораторної роботи „Визначення ємності плаского конденсатору”.

***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 12, 14, 15].

**Тема 4.** Закони постійного струму ***(13 год.)***

**Лекція 13.** Характеристики електричного струму. ***(2 год.)***

*Сила струму. Густина струму. Рівняння неперервності. Закон Ома в інтегральній формі. Опір провідників. Закон Ома в диференціальній формі. Електричне поле стаціонарних струмів. Рухливість носіїв заряду.* *Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формі. Сторонні сили. Електрорушійна сила джерела струму. Правила Кірхгофа.*

***Практичне заняття 13. (4 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Закони постійного струму”.
2. Розв'язок задач за темою „Закони постійного струму.”
3. Виконання лабораторної роботи „Вимірювання опорів за допомогою містка Уітстона”

***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.
4. Література [1-3, 12, 14, 15].

**Тема 5.** Магнітне поле ***(14 год.)***

**Лекція 14.** Характеристики магнітного поля. ***(2 год.)***

*Закон Біо-Савара (магнітне поле елемента струму). Магнітне поле прямолінійного струму. Сила Ампера. Сила Лоренца. Момент сил, які діють на виток зі струмом у магнітному полі. Теорема Остроградського-Гаусса для магнітних полів в інтегральній та диференціальній формі. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції в інтегральній та диференціальній формі. Магнітне поле соленоїда і тороїда. Робота у магнітному полі.*

***Практичне заняття 14. (5 год.)***

1. Перевірка теоретичних знань студентів за темою „Характеристики магнітного поля”.
2. Розв'язок задач за темою „Характеристики магнітного поля”.
3. Виконання лабораторної роботи „Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі”.
4. Підсумкова модульна контрольна робота.

***Завдання для самостійної роботи.* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1-3, 12, 14, 15].

***Контрольні запитання до змістового модуля 2***

1. Електричне поле у вакуумі. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів.
2. Робота сил електростатичного поля. Потенціал. Зв’язок між потенціалом і напруженістю електричного поля.
3. Енергія взаємодії системи зарядів.
4. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Остроградського-Гаусса в інтегральній та диференціальній формі. Застосування теореми Гауса для найпростіших систем.
5. Електричне поле у речовині. Мікро- і макрополя у речовині.
6. Провідники в електричному полі. Електростатична індукція.
7. Діелектрики в електричному полі. Поляризація полярних та неполярних діелектриків, іонних кристалів. Вектор поляризації. Вектор електричної індукції. Поляризованість і діелектрична проникність.
8. Електроємність відокремленого провідника. Ємність конденсатора. Види конденсаторів. Ємність плоского конденсатора. З’єднання конденсаторів.
9. Електрична енергія та її локалізація у просторі. Густина енергії електричного поля.
10. Електричний струм. Сила струму. Густина струму.
11. Закон Ома для однорідної ділянки кола в інтегральній формі. Провідність та опір провідників. Питома електропровідність та питомий опір. Закон Ома у диференціальній формі.
12. Сторонні сили. Електрорушійна сила джерела струму. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола у диференціальній та інтегральній формі.
13. Правила Кірхгофа.
14. Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленця у інтегральній та диференціальній формі.
15. Магнітне поле у вакуумі. Вектор магнітної індукції. Магнітне поле елементарного струму (закон Біо-Савара). Магнітне поле заряду, що рухається рівномірно.
16. Принцип суперпозиції магнітних полів.
17. Магнітне поле прямолінійного провідника кінцевої довжини, по якому протікає струм. Магнітне поле нескінченного прямолінійного струму.
18. Сила, що діє на струм з боку магнітного поля (закон Ампера). Взаємодія паралельних струмів. Введення одиниці сили струму - ампера.
19. Сила, що діє з боку магнітного поля на заряд, який рухається. Сила Лоренца.
20. Магнітний момент замкненого витка зі струмом. Момент сил, які діють на виток зі струмом у однорідному магнітному полі. Виток зі струмом у неоднорідному магнітному полі.
21. Потік вектора магнітної індукції. Теорема Остроградського-Гаусса для магнітних полів в інтегральній та диференціальній формі.
22. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції в інтегральній та диференціальній формі. Магнітне поле соленоїда і тороїда.

**Проблемні теми для самостійної роботи :**

1. Гіроскопи. Рух гіроскопів. Застосування гіроскопів.
2. Підйомна сила крила літака. Ефект Магнуса.
3. Деформації твердого тіла.
4. Нанорозмірні вуглецеві структури. Отримання, властивості, використання.
5. Явище надплинності.
6. Методи отримання низьких температур та скраплених газів.
7. Надпровідність. Надпровідники та їх властивості. Явище високотемпературної надпровідності.
8. Прилади сучасної напівпровідникової електроніки. Інтегральні мікросхеми та їх використання.
9. Явище гігантського магнітоопору.

**Теми, що виносяться на самостійне опрацювання в період з 24 січня по 28 лютого 2018 р.**

* + - 1. Рух заряджених частинок у магнітному та електричному полях.

*Рух заряджених частинок у постійних та однорідних електричному та магнітному полях. Ефект Холла. Прискорювачі заряджених частинок.*

* + - 1. Магнітне поле в речовині.

*Молекулярні струми і струми намагнічування. Вектор намагнічування. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції у речовині. Напруженість магнітного поля в речовині. Магнітна сприйнятливість і магнітна проникність*

* + - 1. Види магнетиків та їх властивості.

*Магнітні властивості атомів. Гіромагнітне відношення для орбітального руху та спіну електрона. Фізичні властивості діа- та парамагнетиків. Природа діа- та парамагнетизму. Фізичні властивості феромагнетиків. Ферімагнетики та антиферомагнетики. Природа феромагнетизму*.

1. Основні положення спеціальної теорії відносності.

*Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Наслідки перетворень Лоренца. Проміжок часу між подіями. Скорочення довжини. Уповільнення часу. Інтервал. Закон перетворення швидкостей в СТВ. Релятивістський імпульс. Релятивістська енергія. Релятивістська маса. Зв’язок енергії та маси. Дефект мас.*

Чим відрізняються рухи електрона в однорідному постійному електричному полі та в однорідному постійному магнітному полі?

Чим відрізняються рух електрона та рух протона в однорідному магнітному полі?

У якому випадку заряджена частина рухатиметься по спіралі?

Датчики електричного струму, які базуються на використанні ефекту Холла є досить поширеними. Поясніть принцип їх роботи.

Якою має бути конфігурація електричного та магнітного полів, щоб електрон рухався а) по спіралі; б) по колу; в) прямолінійно; г) перебував у спокої.

Чи існують магнітні заряди?

Чим відрізняються магнітна проникність та магнітна сприйнятливість? Яка з цих величин більша? Чи можна їх порівнювати між собою?

Що характеризує вектор намагнічування?

Що відбувається з векторами індукції магнітного поля та напруженості магнітного поля при переході з одного середовища в інше?

Чи є однаковою в двох сусідніх середовищах (з різними магнітними сприйнятливостями) густина ліній напруженості магнітного поля, яке перпендикулярне границі розділу цих середовищ?

Чим визначаються магнітні властивості речовин?

Які речовини є немагнітними?

Чи залежать магнітні властивості речовин від температури? Якщо залежать, то поясніть як і чому.

Що таке гістерезис і в яких магнетиках він спостерігається?

Для яких частинок можна записати гіромагнітне відношення?

Які величини зберігаються при переході між інерційними системами відліку незалежно від їх взаємної швидкості?

Яку різницю потенціалів має пройти електрон, щоб для його руху важливими стали релятивістські ефекти?

Чим відрізняється проміжок часу від інтервалу?

Чому під час певних хімічних реакцій може виділятися енергія?

Від чого залежить повна енергія частинки? Яка частка повної енергії може припадати на кінетичну енергію?

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3***

***Електромагнітні хвилі: причини появи та основні властивості. Корпускулярно-хвильовий дуалізм***

**Тема 7.** Змінне електричне та магнітне поля. ***(26 год.)***

**Лекція 1.** Електромагнітна індукція***. (2 год.)***

Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції в інтегральній та диференціальній формі. Правило Ленца. Вихрове електричне поле. Індуктивність контура зі струмом. Явище самоіндукції. Енергія магнітного поля. Струм зміщення. Метод векторних діаграм для описання змінного струму. Активний опір, індуктивність та ємність у колі змінного струму. Закон Ома для змінних струмів.

***Практичне заняття 1.*** Розв'язок задач за темою "Електромагнітна індукція " ***(4 год.)***

1. Перевірка засвоєння основних формул та законів за даною темою.
2. Перевірка теоретичних знань студентів за даною темою.
3. Розв’язок типових задач за даною темою [7, 8, 13].
4. Виконання лабораторної роботи „Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми Френеля”

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1, 2, 12].

**Лекція 2.** Система рівнянь Максвела. Електромагнітні хвилі. ***(2 год.)***

Фізичний зміст та властивості системи рівнянь Максвела. Плоскі електромагнітні хвилі. Властивості плоских електромагнітних хвиль. Шкала електромагнітних хвиль.

***Практичне заняття 2.*** Розв'язок задач за темою "Закони змінного струму" ***(4 год.)***

1. Перевірка розв’язку задач домашнього завдання.
2. Перевірка теоретичних знань студентів за даною темою.
3. Розв’язок типових задач за даною темою [7, 8, 13].

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1, 2, 12].

**Тема 8.** Основи оптики. ***(25 год.)***

**Лекція 3.** Інтерференція світла***. (2 год.)***

Явище інтерференції електромагнітних хвиль. Загальна інтерференційна схема. Інтерференція у плівках та пластинах. Поняття про просвітлення оптики.

***Практичне заняття 3.*** Виконання лабораторної роботи „Дослідження спектрів поглинання водних розчинів ” ***(4 год.)***

1. Перевірка рівня підготовленості студентів до виконання лабораторної роботи.
2. Проведення вимірювань фізичних величин, передбачених у даній роботі.
3. Перевірка отриманих експериментальних результатів.
4. Виконання необхідних обчислень, підготовка таблиць та графіків з використанням персонального комп’ютера.
5. Захист студентами попередньо виконаних лабораторних робіт.

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Обробка результатів вимірювань та оформлення лабораторної роботи.
4. Вивчення теоретичного матеріалу за темою лабораторної роботи.
5. Просторова та часова когерентність.

Література [1, 2, 3].

**Лекція 4.** Дифракція світла. Поляризація світла***.***  ***(2 год.)***

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція паралельних променів на щілині. Дифракційна гратка. Природнє та поляризоване світло. Закон Малюса. Обертання площини поляризації. Нормальна та аномальна дисперсія. Класична теорія дисперсії. Закон Бугера. Розсіювання світла. Закон Релея. Явище Мандельштама-Бриллюена.

***Практичне заняття 4.*** Розв'язок задач за темою "Інтерференція та дифракція світла" ***(4год.)***

1. Перевірка розв’язку задач домашнього завдання.
2. Перевірка теоретичних знань студентів за даною темою.
3. Розв’язок типових задач за даною темою [7, 8, 13].
4. Виконання лабораторної роботи „Визначення температури розжарених тіл за допомогою оптичного пірометра ”
5. Захист студентами попередньо виконаних лабораторних робіт.

***Завдання для самостійної роботи* *(6 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.
4. Дисперсія і роздільна здатність дифракційної гратки.

Література [1, 2, 3].

**Тема 9.** Експериментальні передумови квантової механіки. ***(26 год.)***

**Лекція 5.** Теплове випромінювання.  ***(2 год.)***

Випромінювальна та поглинальна здатності. Абсолютно чорне тіло. Закони Кірхгофа, Віна та Стефана-Больцмана. Формула Релея-Джинса. Ультрафіолетова катастрофа. Гіпотеза Планка.

***Практичне заняття 5.*** Розв'язок задач за темою "Теплове випромінювання" ***(4 год.)***

1. Перевірка розв’язку задач домашнього завдання.
2. Перевірка теоретичних знань студентів за даною темою.
3. Розв’язок типових задач за даною темою [7, 8, 13].

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1, 2, 3].

**Лекція 6.** Будова, енергетичні рівні та спектри атомів. Хвильові властивості частинок речовини.  ***(2 год.)***

Досліди Резерфорда та ядерна модель атома. Серіальні закономірності атомних спектрів. Постулати Бора. Досліди Франка і Герца. Борівська модель атома водню. Принципові недоліки теорії Бора. Досліди з дифракції електронів. Гіпотеза де Бройля.

***Практичне заняття 6.*** Захист лабораторних робіт ***(4 год.)***

1. Перевірка оформлення протоколів лабораторних робіт, аналіз отриманих результатів та зроблених фізичних висновків.
2. Опитування студентів щодо методики виконання та фізичного змісту виконаних лабораторних робіт.
3. Модульна контрольна робота за темами ЗМ3

***Завдання для самостійної роботи* *(6 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Обробка результатів вимірювань та оформлення лабораторної роботи.
4. Вивчення теоретичного матеріалу за темою лабораторної роботи.

Література [1, 2, 3].

***Контрольні запитання до змістового модуля 3***

1. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Правило Ленца. Вихрове електричне поле.
2. Індуктивність контуру зі струмом. Індуктивність соленоїда. Явище самоіндукції. Е.р.с. самоіндукції.
3. Процеси встановлення струму при розмиканні та замиканні кола з індуктивністю.
4. Енергія магнітного поля. Густина енергії магнітного поля.
5. Закон Ома для змінного струму для послідовного коливального контуру.
6. Метод комплексних амплітуд та його застосування до розрахунку кіл змінного струму.
7. Робота та потужність змінного струму. Ефективні значення сили та напруги змінного струму. Коефіцієнт потужності.
8. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла та їх фізичний зміст.
9. Електромагнітні хвилі. Властивості плоских електромагнітних хвиль. Абсолютний показник заломлення світла.
10. Явище інтерференції світла. Загальні умови мінімумів та максимумів інтерференції.
11. Оптична різниця ходу. Зв’язок між різницею фаз коливання та оптичною різницею ходу хвиль. Умови мінімумів та максимумів інтерференції для оптичної різниці ходу.
12. Загальна інтерференційна схема (схема Юнга).
13. Інтерференція у тонких плівках.
14. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Дифракція сферичних хвиль (метод зон Френеля). Дифракція Френеля на круглому отворі та непрозорому диску.
16. Дифракція паралельних променів на щілині.
17. Дифракційна гратка. Дисперсія і роздільна здатність дифракційної гратки. Критерій Релея.
18. Поляризація світла. Природне та поляризоване світло. Закон Малюса.
19. Подвійне променезаломлення. Оптична активність.
20. Рівноважне теплове випромінювання. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.
21. Зовнішній фотоелектричний ефект. Фотони.
22. Ефект Комптона. Гіпотеза де Бройля.
23. Досліди Резерфорда та ядерна модель атома. Серіальні закономірності атомних спектрів.
24. Постулати Бора. Борівська модель атома водню.

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4***

***Фізичні основи квантової механіки. Елементи ядерної фізики***

**Тема 10.** Математичні основиквантової механіки. ***(38 год.)***

**Лекція 7.** Основні поняття квантової механіки. Закони збереження у квантовій механіці***. (2 год.)***

Роль вимірювання при дослідженні квантових мікросистем. Квантовий постулат Бора. Оператори фізичних величин. Власні значення та власні функції оператора. Хвильова функція системи. Рівняння Шрьодінгера. Оператор Гамільтона. Фізичний зміст хвильової функції. Принцип суперпозиції станів. Диференціювання операторів за часом. Фізичні величини, що зберігаються.

***Практичне заняття 7.*** Розв'язок задач за темою "Теорія Бора. Ефект Комптона " ***(4 год.)***

1. Перевірка розв’язку задач домашнього завдання.
2. Перевірка теоретичних знань студентів за даною темою.
3. Розв’язок типових задач за даною темою [7, 8, 9].

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [1, 2, 3].

**Лекція 8.** Власні функції та власні значення операторів фізичних величин***. (2 год.)***

Явний вигляд операторів фізичних величин. Правила комутації операторів. Власні функції і власні значення операторів координати, імпульсу, проекції моменту імпульсу (кутового моменту) і квадрата кутового моменту. Одноелектронні квантові числа (азимутальне і магнітне). Парність стану.

***Практичне заняття 8.*** Виконання лабораторної роботи „Дослідження фотоефекту” ***(4 год.)***

1. Проведення інструктажу з техніки безпеки
2. Перевірка рівня підготовленості студентів до виконання лабораторної роботи.
3. Проведення вимірювань фізичних величин, передбачених у даній роботі.
4. Перевірка отриманих експериментальних результатів.
5. Виконання необхідних обчислень, підготовка таблиць та графіків з використанням персонального комп’ютера.
6. Захист студентами попередньо виконаних лабораторних робіт.

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Обробка результатів вимірювань та оформлення лабораторної роботи.
4. Вивчення теоретичного матеріалу за темою лабораторної роботи.

Література [2, 3, 5, 17, 18].

**Лекція 9.** Співвідношення невизначеностей Гайзенберга.***. (2 год.)***

Умови одночасного передбачуваного (без дисперсії) вимірювання фізичних величин. Комутативність операторів фізичних величин. Ансамбль мікрочастинок. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Квантовий ансамбль. Принцип доповняльності Бора. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.

***Практичне заняття 9.*** Розв'язок задач за темою "Найпростіші задачі квантової механіки" ***(4 год.)***

1. Перевірка розв’язку задач домашнього завдання.
2. Перевірка теоретичних знань студентів за даною темою.
3. Розв’язок типових задач за даною темою [7, 8, 9].

***Завдання для самостійної роботи* *(6 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [2, 3, 5, 17, 18].

**Тема 11.** Електрон у центрально-симетричному полі. ***(26 год.)***

**Лекція 10.** Частинка у центрально-симетричному полі***. (2 год.)***

Радіальна і кутова частини рівняння Шрьодінгера. Радіальна частина хвильової функції. Головне квантове число. Енергія електрона у воднеподібному іоні.

***Практичне заняття 10.*** Виконання лабораторної роботи „Визначення сталої Рідберга” ***(4 год.)***

1. Перевірка рівня підготовленості студентів до виконання лабораторної роботи.
2. Проведення вимірювань фізичних величин, передбачених у даній роботі.
3. Перевірка отриманих експериментальних результатів.
4. Виконання необхідних обчислень, підготовка таблиць та графіків з використанням персонального комп’ютера.
5. Захист студентами попередньо виконаних лабораторних робіт.

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Обробка результатів вимірювань та оформлення лабораторної роботи.
4. Вивчення теоретичного матеріалу за темою лабораторної роботи.

Література [2, 3, 5, 17, 18].

**Лекція 11.** Спін електрона. Симетрія хвильової функції системи частинок.  ***(2 год.)***

Досліди Штерна і Герлаха. Спін електрона. Принцип нерозрізненості однакових частинок. Симетрія хвильових функцій. Хвильова функція системи невзаємодіючих бозонів. Хвильова функція системи невзаємодіючих ферміонів. Принцип Паулі. Обмінна взаємодія.

***Практичне заняття 11.*** Розв'язок задач за темою "Атом водню" ***(4 год.)***

1. Перевірка розв’язку задач домашнього завдання.
2. Перевірка теоретичних знань студентів за даною темою.
3. Розв’язок типових задач за даною темою [7, 8, 9].

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [2, 3, 5, 17, 18].

**Тема 12.** Багатоелектронні атоми. ***(12 год.)***

**Лекція 12.** Систематика станів електронів у багатоелектронному атомі***. (2 год.)***

Електронна конфігурація. Терм. Врахування електростатичної взаємодії електронів. Електростатичне розщеплення. Правило Хунда. Спін-орбітальна взаємодія. Мультиплетне розщеплення рівнів. Правило інтервалів Ланде. Різні схеми додавання моментів. LS- та JJ- зв’язок.

***Практичне заняття 12.*** Виконання лабораторної роботи „Визначення питомого заряду електрону” ***(4 год.)***

1. Перевірка рівня підготовленості студентів до виконання лабораторної роботи.
2. Проведення вимірювань фізичних величин, передбачених у даній роботі.
3. Перевірка отриманих експериментальних результатів.
4. Виконання необхідних обчислень, підготовка таблиць та графіків з використанням персонального комп’ютера.
5. Захист студентами попередньо виконаних лабораторних робіт.
6. Розв'язок задач за темою "Терми. Правило Хунда"

***Завдання для самостійної роботи* *(6 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Обробка результатів вимірювань та оформлення лабораторної роботи.
4. Вивчення теоретичного матеріалу за темою лабораторної роботи.

Література [2, 3, 5, 17, 18].

**Тема 13.** Властивості атомних ядер. ***(27 год.)***

**Лекція 13.** Статичні властивості атомного ядра. Радіоактивність***. (2 год.)***

Будова атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. Енергія зв”язку ядра. Ядерні сили. Властивості ядерних сил. Крапельна і оболонкова моделі ядра.

***Практичне заняття 13.*** Захист лабораторних робіт ***(4 год.)***

1. Перевірка оформлення протоколів лабораторних робіт, аналіз отриманих результатів та зроблених фізичних висновків.
2. Опитування студентів щодо методики виконання та фізичного змісту виконаних лабораторних робіт.

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Обробка результатів вимірювань та оформлення лабораторної роботи.
4. Вивчення теоретичного матеріалу за темою лабораторної роботи.

Література [2, 3, 5, 17, 18].

**Лекція 14.** Ядерні реакції. Елементарні частинки.  ***(2 год.)***

Основний закон радіоактивного розпаду. α- розпад, β- розпад, γ- випромінювання ядер. Реакції поділу і синтезу. Кваркова модель ядра. Принцип систематизації елементарних частинок.

***Практичне заняття 14.*** Розв'язок задач за темою "Магнітні властивості атомів" ***(4год.)***

1. Перевірка розв’язку задач домашнього завдання.
2. Перевірка теоретичних знань студентів за даною темою.
3. Розв’язок типових задач за даною темою [7, 8, 9].
4. Модульна контрольна робота за темами ЗМ3.

***Завдання для самостійної роботи* *(7 год.)***

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Опрацювання проблемного матеріалу, що винесений на самостійне вивчення.
3. Розв’язок задач домашнього завдання.

Література [2, 3, 5, 17, 18].

***Контрольні запитання до змістового модуля 4***

1. Оператори. Власні значення та власні функції операторів. Самоспряжені оператори.
2. Роль вимірювання при дослідженні квантових мікросистем. Квантовий постулат Бора.
3. Постулати квантової механіки.
4. Рівняння Шрьодінгера. Оператор Гамільтона. Фізичний зміст хвильової функції.
5. Середнє значення фізичної величини.
6. Диференціювання операторів за часом. Фізичні величини, що зберігаються.
7. Явний вигляд операторів фізичних величин.
8. Власні функції і власні значення операторів координати, імпульсу, проекції моменту імпульсу і квадрата моменту імпульсу.
9. Парність стану.
10. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Квантовий ансамбль. Принцип доповняльності Бора.
11. Частинка у центральному полі сил. Радіальна і кутова частини рівняння Шрьодінгера.
12. Електрон у кулонівському полі. Радіальна частина хвильової функції. Головне квантове число.
13. Енергія електрона у воднеподібному іоні.
14. Досліди Штерна і Герлаха. Спін електрона. Хвильова функція частинок зі спіном. Спінове квантове число.
15. Принцип нерозрізненості однакових частинок. Симетрія хвильових функцій.
16. Хвильова функція системи невзаємодіючих бозонів. Хвильова функція системи невзаємодіючих ферміонів. Принцип Паулі.
17. Стани електронів у багатоелектронному атомі.
18. Розподіл електронів по станам з одноелекронними квантовими числами.
19. Механічний момент атому. LS- та JJ- зв’язок.
20. Обмінна взаємодія.
21. Міжелектронна та спін-орбітальна взаємодії.
22. Мультиплетне розщеплення рівнів. Правило Ланде.
23. Терми. Правило Хунда.
24. Періодична система елементів.
25. Будова атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. Енергія зв’язку. Ядерні сили.
26. Радіоактивність. Основний закон радіоактивного розпаду. α- розпад, β- розпад, γ- випромінювання ядер.
27. Види взаємодій в природі.
28. Класи елементарних частинок.

**ЗАВДАННЯ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

***Типове завдання модульної контрольної роботи (ЗМ1)***

1. Камінь кинули з вишки в горизонтальному напрямку. Через ***t*** =2 сек він впав на землю на відстані 40 м від вишки. Визначити висоту вишки, початкову та кінцеву швидкості каменя. Скласти рівняння траєкторії каменя. Опір повітря не враховувати.
2. Тіло масою ***m*** =20 кг тягнуть з силою ***F*** =120 Н по горизонтальній поверхні. Якщо ця сила прикладна під кутом **α1** = 600 до горизонту, то тіло рухається рівномірно. З яким прискоренням буде рухатись тіло, якщо цю силу прикласти під кутом **α2** =300 до горизонту?
3. .Санчата з’їжджають з гори висотою ***h*** та кутом нахилу **α** і рухаються далі по горизонтальній поверхні. Коефіцієнт тертя на всьому шляху санчат однаковий і дорівнює **μ**. Визначити відстань, яку пройдуть санчата по горизонтальній ділянці до повної зупинки.
4. Визначити повну енергію <**ε*повн*>**, а також енергію обертального руху **<ε*об*>** однієї молекули води при температурі ***t*** = 900C.
5. При ізотермічному розширенні азоту масою ***m*** = 100 г, що мав температуру ***Т*** = 280К, його об’єм збільшився в 3 рази. Знайти: роботу, виконану газом при розширенні, зміну внутрішньої енергії газу, кількість теплоти, переданої газу.
6. Для газоподібного азоту знайти температуру, за якої швидкостям молекул ***v1*** та ***v2*** відповідають однакові значення функції розподілу Максвелла.

***Типове завдання модульної контрольної роботи (ЗМ2)***

1. Кулька, заряджена до потенціалу **ϕ**=792 В, має поверхневу густину заряду **σ**=333 нКл/м2. Знайти радіус ***r*** кульки.
2. Е.р.с. елементу **ε** = 6 В. При зовнішньому опорі ***R***=1.1 Ом струм в колі ***І*** = 3 А. Знайти падіння потенціалу **U** всередині елементу і його опір ***r***.
3. Знайти падіння потенціалу ***U*** на мідному дроті довжиною ***l*** = 500 м і діаметром ***d*** = 2 мм, якщо струм у ньому ***І*** = 2 А.
4. В однорідному магнітному полі з індукцією ***В*** = 0,1 Тл рухається провідник довжиною ***l***=10 см. Швидкість руху провідника ***v*** = 15 м/с і направлена перпендикулярно до магнітного поля. Знайти індуковану в провіднику є.р.с.

***Типове завдання модульної контрольної роботи (ЗМ3)***

1. Знайти різницю фаз Δϕ коливань двох точок, віддалених від джерела коливань на відстані l1=10 м і *l*2=16 м. Період коливань *Т*=0,04 с; швидкість розповсюдження *с*=300 м/с.
2. Знайти відношення енергії *W*м/*W*ел магнітного поля коливального контура до енергії його електричного поля для моменту часу *Т*/8.
3. У скільки разів збільшиться відстань між сусідніми інтерференційними смугами на екрані в досліді Юнга, якщо зелений світофільтр (*λ*1=500 нм) замінити червоним (*λ*2=650 нм)?
4. Прилад для отримання кілець Ньютона освітлюється білим світлом, падаючим вздовж нормалі до поверхні пластинки. Радіус кривизни лінзи *R*=5 м. Спостереження ведеться в світлі, що проходить. Знайти радіуси rc і rчер четвертого синього кільця (*λ*с=400 нм) і третього червоного кільця (*λ*чер=630 нм).

***Типове завдання модульної контрольної роботи (ЗМ4)***

1. Для атома водню знайти чому дорівнює середня відстань від ядра 2s- електрона. Важати R(ρ) = (2 – ρ) , ρ = r / r0, r0 - борівський радіус
2. Знайти основний терм конфігурації 4*f*7 6*s*2.
3. Побудувати всі можливі терми для конфігурації *p*1*d*1 та *d*1*f*1.
4. Максимальне значення проекції магнітного моменту атома, що знаходиться в стані D2, дорівнює чотирьом магнетонам Бора. Знайти мультиплетність цього терма.

**РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:**

***Основна:***

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х томах. Учебное пособие. М: Лань, 2006.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. М.: Физматлит. т.1. Механика, 2005; т. 2. Термодинамика и молекулярная физика, 2005; т.3. Электричество, 2004; т.4. Оптика, 2002; т.5. Атомная и ядерная физика, 2006.
3. Иродов И. Е. Механика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 310 с.; Физика макросистем. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, 208 с; Электромагнетизм. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 319 с.; Волновые процессы. Основные законы. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 264 с.; Квантовая физика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 256 с.
4. Боровий М.О., Шияновський В.І.. Основи атомної та ядерної фізики. Лабораторний практикум. ВПЦ Київського національного університету імені Тараса Шевченка. 2001. 63с.
5. Боровий М.О., Оліх О.Я.. Фізичні основи квантової механіки: для студентів природничих факультетів. К., Кафедра, 2011, 124 с.
6. Боровий М.О., Оліх О.Я.. Збірник задач з механіки та молекулярної фізики для студентів природничих факультетів. ВПЦ “Київський університет”, 2004 р., 55 стор.
7. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. М: Лань, 2005.
8. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики. 3-е изд., испр. и доп. СПб.: Книжный мир, 2005., 327 с.
9. Иродов И.Е. Задачи по квантовой физике. М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010, 216 с.

***Додаткова:***

1. А.Н. Матвєєв. Механіка та теорія відносності. М.: Высшая школа, 1986
2. А.Н. Матвєєв. Молекулярная физика. М.: Высшая школа, 1981
3. А.Н. Матвєєв. Электродинамика. М.: Высшая школа, 1980
4. И.Е. Иродов. Задачи по общей физике. М., Лань, 2006
5. Новиков М.М. Основи загальної фізики. Ч.1,2. Київ, “Вища школа”,1994
6. Кучерук І.М. Загальна фізика. Ч.1,2.К.,Вища школа, 1998
7. А.М. Федорченко. Теоретична фізика. Частина 2. Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. К., Вища школа, 1993.
8. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Том 3. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М., Наука, 1974.
9. И.В. Савельев. Основы теоретической физики. Том 2. Квантовая механика. М., Наука , 1977.

***Питання на залік***

1. Основні поняття кінематики. Швидкість та прискорення матеріальної точки при прямолінійному та криволінійному русі. Нормальне і тангенціальне прискорення.
2. Динаміка матеріальної точки. Закони Ньютона. Сила. Сила тяжіння та вага тіла.
3. Робота і кінетична енергія. Основна теорема механіки.
4. Консервативні сили та потенціальна енергія. Зв’язок між консервативною силою та потенціальною енергією.
5. Закон збереження енергії в механіці.
6. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Теорема про рух центра мас.
7. Момент сили. Момент імпульсу матеріальної точки. Закон збереження моменту імпульсу.
8. Момент інерції твердого тіла. Основне рівняння динаміки обертального руху. Кінетична енергія твердого тіла, що обертається.
9. Сили інерції. ІІ закон Ньютона в неінерціальній системі відліку. Відцентрова сила інерції. Сила Коріоліса. Загальний вираз сил інерції.
10. Ідеальний газ. Тиск газу. Зв’язок між середньою кінетичною енергією молекул газу та температурою. Газові закони. Закон Авагадро. Закон Дальтона.
11. Основи термодинаміки. Робота ідеального газу. Теплота. Внутрішня енергія. Перший принцип термодинаміки.
12. Теплоємність. Теплоємність при сталому об’ємі та сталому тиску. Співвідношення Майера. Внутрішня енергія ідеального газу. Закон Больцмана.
13. Процеси в ідеальному газі. Адіабатичний процес. Рівняння адіабати.
14. Ентропія ідеального газу. Зміна ентропії в процесах ідеального газу.
15. Циклічні процеси. Теплова машина. Коефіцієнт корисної дії теплової
16. ашини.
17. Цикл Карно. ККД теплової машини, що працює за циклом Карно. Принцип Кельвіна. Перша теорема Карно.
18. Друга теорема Карно. НерівністьКлаузіуса. Зведена теплота.
19. Визначення ентропії. Другий принцип термодинаміки.
20. Елементи статистичної фізики. Розподіл Максвелла. Найбільш ймовірна швидкість руху молекул газу. Середня та середня квадратична швидкість молекул газу.
21. Розподіл Больцмана. Барометрична формула.
22. Явища переносу в газах. Довжина вільного пробігу молекул газу. Дифузія у газах. Стаціонарна дифузія. Коефіцієнт дифузії. Взаємна дифузія. Закони Фіка.
23. Стаціонарна теплопровідність. Коефіцієнт теплопровідності. Закон Фур’є. Нестаціонарна теплопровідність. Коефіцієнт температуропровідності.
24. Внутрішнє тертя у газах. Динамічна в’язкість. Кінематична в’язкість. Співвідношення між коефіцієнтами переносу.
25. Реальні гази. Рівняння стану реального газу. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Внутрішня енергія реального газу.
26. Ізотерми реального газу. Критичний стан речовини. Визначення критичних параметрів. Насичена пара. Явище критичної опалесценції.
27. Фазові переходи першого роду. Кількісний опис фазових переходів І роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Приклади фазових переходів І роду. Фазова діаграма.
28. Фазові переходи другого роду. Приклади фазових переходів другого роду. Рідкий гелій. Явище надплинності.
29. Електричне поле у вакуумі. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів.
30. Робота сил електростатичного поля. Потенціал. Зв’язок між потенціалом і напруженістю електричного поля.
31. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Остроградського-Гаусса в інтегральній та диференціальній формі. Застосування теореми Гауса для найпростіших систем.
32. Електричне поле у речовині. Мікро- і макрополя у речовині.
33. Діелектрики в електричному полі. Поляризація полярних та неполярних діелектриків, іонних кристалів. Вектор поляризації. Вектор електричної індукції. Поляризованість і діелектрична проникність.
34. Електроємність відокремленого провідника. Ємність конденсатора. Види конденсаторів. Ємність плоского конденсатора. З’єднання конденсаторів.
35. Електрична енергія та її локалізація у просторі. Густина енергії електричного поля.
36. Електричний струм. Сила струму. Густина струму. Закон Ома для однорідної ділянки кола в інтегральній формі. Провідність та опір провідників. Питома електропровідність та питомий опір. Закон Ома у диференціальній формі.
37. Сторонні сили. Електрорушійна сила джерела струму. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола у диференціальній та інтегральній формі.
38. Правила Кірхгофа.
39. Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленця у інтегральній та диференціальній формі.
40. Магнітне поле у вакуумі. Вектор магнітної індукції. Магнітне поле елементарного струму (закон Біо-Савара). Магнітне поле заряду, що рухається рівномірно.
41. Принцип суперпозиції магнітних полів.
42. Магнітне поле прямолінійного провідника кінцевої довжини, по якому протікає струм. Магнітне поле нескінченного прямолінійного струму.
43. Сила, що діє на струм з боку магнітного поля (закон Ампера). Взаємодія паралельних струмів. Введення одиниці сили струму - ампера.
44. Сила, що діє з боку магнітного поля на заряд, який рухається. Сила Лоренца. Магнітна взаємодія двох точкових зарядів, що рухаються.
45. Магнітний момент замкненого витка зі струмом. Момент сил, які діють на виток зі струмом у однорідному магнітному полі. Виток зі струмом у неоднорідному магнітному полі.
46. Потік вектора магнітної індукції. Теорема Остроградського-Гаусса для магнітних полів в інтегральній та диференціальній формі.
47. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції в інтегральній та диференціальній формі. Магнітне поле соленоїда і тороїда.

***Питання на іспит***

1. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Правило Ленца. Вихрове електричне поле.
2. Індуктивність контуру зі струмом. Індуктивність соленоїда. Явище самоіндукції. Е.р.с. самоіндукції.
3. Процеси встановлення струму при розмиканні та замиканні кола з індуктивністю.
4. Енергія магнітного поля. Густина енергії магнітного поля.
5. Закон Ома для змінного струму для послідовного коливального контуру.
6. Метод комплексних амплітуд та його застосування до розрахунку кіл змінного струму.
7. Робота та потужність змінного струму. Ефективні значення сили та напруги змінного струму. Коефіцієнт потужності.
8. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла та їх фізичний зміст.
9. Електромагнітні хвилі. Властивості плоских електромагнітних хвиль. Абсолютний показник заломлення світла.
10. Явище інтерференції світла. Загальні умови мінімумів та максимумів інтерференції.
11. Оптична різниця ходу. Зв’язок між різницею фаз коливання та оптичною різницею ходу хвиль. Умови мінімумів та максимумів інтерференції для оптичної різниці ходу.
12. Загальна інтерференційна схема (схема Юнга).
13. Інтерференція у тонких плівках.
14. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Дифракція сферичних хвиль (метод зон Френеля). Дифракція Френеля на круглому отворі та непрозорому диску.
16. Дифракція паралельних променів на щілині.
17. Дифракційна гратка. Дисперсія і роздільна здатність дифракційної гратки. Критерій Релея.
18. Поляризація світла. Природне та поляризоване світло. Закон Малюса.
19. Подвійне променезаломлення. Оптична активність.
20. Рівноважне теплове випромінювання. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.
21. Зовнішній фотоелектричний ефект. Фотони.
22. Ефект Комптона. Гіпотеза де Бройля.
23. Досліди Резерфорда та ядерна модель атома. Серіальні закономірності атомних спектрів.
24. Постулати Бора. Борівська модель атома водню.
25. Оператори. Власні значення та власні функції операторів. Самоспряжені оператори.
26. Роль вимірювання при дослідженні квантових мікросистем. Квантовий постулат Бора.
27. Постулати квантової механіки.
28. Рівняння Шрьодінгера. Оператор Гамільтона. Фізичний зміст хвильової функції.
29. Середнє значення фізичної величини.
30. Диференціювання операторів за часом. Фізичні величини, що зберігаються.
31. Явний вигляд операторів фізичних величин.
32. Власні функції і власні значення операторів координати, імпульсу, проекції моменту імпульсу і квадрата моменту імпульсу.
33. Парність стану.
34. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Квантовий ансамбль. Принцип доповняльності Бора.
35. Частинка у центральному полі сил. Радіальна і кутова частини рівняння Шрьодінгера.
36. Електрон у кулонівському полі. Радіальна частина хвильової функції. Головне квантове число.
37. Енергія електрона у воднеподібному іоні.
38. Досліди Штерна і Герлаха. Спін електрона. Хвильова функція частинок зі спіном. Спінове квантове число.
39. Принцип нерозрізненості однакових частинок. Симетрія хвильових функцій.
40. Хвильова функція системи невзаємодіючих бозонів. Хвильова функція системи невзаємодіючих ферміонів. Принцип Паулі.
41. Стани електронів у багатоелектронному атомі.
42. Розподіл електронів по станам з одноелекронними квантовими числами.
43. Механічний момент атому. LS- та JJ- зв’язок.
44. Обмінна взаємодія.
45. Міжелектронна та спін-орбітальна взаємодії.
46. Мультиплетне розщеплення рівнів. Правило Ланде.
47. Терми. Правило Хунда.
48. Періодична система елементів.
49. Будова атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. Енергія зв’язку. Ядерні сили.
50. Радіоактивність. Основний закон радіоактивного розпаду. α- розпад, β- розпад, γ- випромінювання ядер.
51. Види взаємодій в природі.
52. Класи елементарних частинок.

1. Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролів. [↑](#footnote-ref-2)
2. Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу). [↑](#footnote-ref-3)