

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра фізики

### **КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

по 2-му семестру курсу фізики для  
студентів денної форми навчання освітніх програм  
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,  
«Системна інженерія» та «Вбудовані системи авіоніки»  
(групи АКТАКІТ-23-1,2, АКТСІ-23-1 та ВСА-23-1)

Електронне видання

Підготував:  
доц. Орел Р.П.

Затверджено:  
на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 30.08.2023р.

Харків 2023

Контрольні завдання по 2-му семестру курсу фізики для студентів денної форми навчання за спеціальностями 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» і 173 «Авіоніка» освітніх програм «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», «Системна інженерія» та «Вбудовані системи авіоніки», групи АКТАКІТ-23-1,2, АКТСІ-23-1 та ВСА-23-1 [Електронне видання] / Упоряд. Р. П. Орел. – Харків, ХНУРЕ, 2023. – 24 с.

Упорядник

Р. П. Орел.

## ЗМІСТ

1. Зміст матеріалу 2-го семестру .....	4
2. Форми та терміни виконання контролю знань .....	5
3. Рейтингова оцінка з дисципліни .....	6
4. Перелік запитань з кожного виду контролю .....	8
4.1. Запитання експрес-контролю по темах практичних занять .....	8
4.2. Запитання для допуску до лабораторних робіт .....	11
4.3. Запитання для захисту циклів лабораторних робіт .....	11
4.4. Зміст індивідуальних розрахункових завдань .....	12
4.5. Запитання для тестування .....	13
4.6. Запитання для іспиту .....	19
5. Література для підготовки.....	21
6. Інформаційне забезпечення.....	22
Додаток 1 .....	23
Додаток 2.....	24

## 1. ЗМІСТ МАТЕРІАЛУ 2-ГО СЕМЕСТРУ

### 4 модуль

7. Магнітне поле
  - 7.1. Магнітне поле у вакуумі
  - 7.2. Електромагнітна індукція
  - 7.3. Магнітне поле в речовині.
8. Електромагнітне поле.
9. Електромагнітні коливання й змінний струм.
10. Пружні хвилі.
11. Електромагнітні хвилі.

### 5 модуль

12. Оптика
  - 12.1. Хвильова оптика
  - 12.2. Квантова оптика
13. Боровська теорія будови атома
14. Квантова механіка
  - 14.1. Хвильова теорія мікрочасток
  - 14.2. Рівняння Шредингера і його застосування

### 6 модуль

15. Сучасна теорія будови атомів і молекул
  - 15.1. Квантова теорія будови атома водню
  - 15.2 Квантова теорія будови багато електронних атомів
  - 15.3. Будова молекул та молекулярні спектри
16. Фізика твердого тіла
  - 16.1. Квантова статистика
  - 16.2. Зонна теорія
  - 16.3. Контактні явища

## 2. ФОРМИ ТА ТЕРМІНИ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

ВИДИ ЗАНЯТЬ	НАВЧАЛЬНІ ТИЖНІ																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Поточний контроль																				
Е/к на ПЗ		X		X		X			X		X		X			X				
Допуск до ЛР			X		X			X				X			X					
2. Проміжний контроль																				
Цикл ЛР										X							X			
ІРЗ																			X	
Тестування							X						X						X	
3. Модульний контроль																				
Контрольна точка							X						X						X	
4. Семестровий контроль																				
Комбінований іспит																				X

Примітки:

1. Е/к на ПЗ - експрес-контроль по певній темі на практичному занятті (проводиться на початку практичного заняття);

2. Допуск до ЛР - контроль підготовки до виконання чергової лабораторної роботи (проводиться на початку лабораторного заняття). Перелік тем лабораторних робіт для кожного студента (бригади) вказано в таблиці, що знаходиться у Додатку 1.

3. Цикл ЛР - захист звітів по виконаних лабораторних роботах за цикл (1-й цикл – 3 роботи, 2-й цикл – 2 роботи). Проводиться на 4-у та 7-у лабораторних заняттях.

4. ІРЗ - виконання і захист результатів самостійної роботи з рішення задач у вигляді індивідуального розрахункового завдання. Проводиться поза сіткою розкладу занять.

5. Тестування - комп'ютерний контроль знань по матеріалі модуля. Проводиться поза сіткою розкладу занять (назначається додатково).

6. Комбінований іспит - письмова робота з подальшим захистом з матеріалу, пройденому за весь семестр (4, 5 і 6 модулі). Допускається проведення екзамену у вигляді комп'ютерного тестування. До іспиту допускаються тільки ті студенти, які виконали навчальний план по всім модулям семестру (відпрацьовування всіх лабораторних робіт, виконання ІРЗ тощо) й набрали рейтинговий бал не менше 60-ти.

### 3. РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА З ДИСЦИПЛІНИ

На кожному занятті або контрольному заході студент одержує оцінку, яка перераховується з урахуванням вагових коефіцієнтів згідно балів, зазначених у таблиці до відповідних видів занять або форм контролю.

1й курс 2й семестр																						
Вид заняття / контрольний захід																						
Мін/макс рейтингова оцінка	Лб №1	Лб №2	Пз №1	Пз №2	Пз №3	Тест	КТ1	Лб №3	Лб №4 Цикл	Лб №5	Пз №4	Пз №5	Пз №6	Тест	КТ2	Лб №6	Лб №7 Цикл	Пз №7	ІР3	Тест	КТ3	Рейт. оцінка
	2	2	4	4	4	11	27	2	12	2	4	4	4	11	39	2	9	4	8	11	34	100
	1	1	2	2	2	7	15	1	8	1	2	2	2	8	24	1	5	2	5	8	21	60

1. Оцінка за практичне заняття складається з оцінки за поточний контроль теоретичних знань (експрес-контроль), що проводиться на початку кожного практичного заняття (письмова робота з 4 запитань на 8 хвилин у випадку аудиторного навчання, або комп'ютерний тест з 10 запитань на 6 хвилин у випадку дистанційного навчання). Максимальна кількість балів за кожне практичне заняття визначається згідно таблиці, що наведено вище.

2. За лабораторні роботи студент отримує два види оцінок: за поточний контроль (допуск), що проводиться на початку кожного заняття (письмова робота з 4-5 запитань на 7 хвилин, або комп'ютерний тест з 10 запитань на 6 хвилин у випадку дистанційного навчання), на якому виконується лабораторна робота, та за складання циклу лабораторних робіт (проміжний контроль) – двічі на семестр. Оцінка за цикл складається з двох частин: за оформлення звітів з лабораторних робіт (40%) та за захист звітів у співбесіді з викладачем (60%). Максимальна кількість балів за кожний з видів контролю визначається згідно таблиці, що наведено вище. У випадку відміни проведення допусків вагомість оцінки за захист циклу збільшується на кількість балів допусків лабораторних робіт цього циклу.

3. Індивідуальне розрахункове завдання (проміжний контроль) виконується протягом семестру, і повинне бути виконано та здано / завантажено у терміни, зазначені в п.2 (наприкінці семестру). Воно складається з завдань, номери яких розподілені згідно з варіантами, зазначеними в п.4.4.

4. Модульне комп'ютерне тестування (проміжний контроль) проводиться в терміни, визначені в пункті 2. Сеанс тестування містить 30 теоретичних запитань, час тестування – 25 хвилин. Кількість запитань та час тестування може бути змінено в залежності від складності матеріалу і форми проведення.

5. Кількість запитань і час на проведення зазначених в пунктах 1, 2 і 4 форм контролю може змінюватися в разі дистанційної форми навчання.

6. Оцінки за контрольні точки КТ41, КТ5 та КТ6 (модульний контроль) є алгебраїчними сумами оцінок за усі види навчальної діяльності за відповідний період (згідно наведеної вище таблиці).

7. Рейтингова оцінка за семестр за 100-бальною шкалою визначається як алгебраїчна сума оцінок за кожен з видів навчальної діяльності згідно вище наведених таблиць.

Максимальне значення рейтингової оцінки дорівнює 100, а мінімальне значення для допуску до іспиту дорівнює 60.

8. Екзаменаційна оцінка виставляється за 100-бальною шкалою наступним чином. Якщо іспит поводить у письмовій формі, то білет складається з двох теоретичних запитань (по 30 балів кожне) та однієї задачі (40 балів). Після написання екзаменаційної роботи вона захищається на он-лайн конференції захисту екзамену.

Якщо іспит проводиться у вигляді комп'ютерного тестування, то теоретичні запитання замінюються на тест, що містить 30 теоретичних тестових запитань (час тестування – 25 хвилин). Успішне складання тесту з теоретичних запитань (не менш ніж 60% вірних відповідей) навіть без розв'язання задачі є підставою отримання екзаменаційної оцінки 60.

Для отримання оцінки більш, ніж 60 балів, необхідно розв'язати задачу, яка вказана у білеті, або отримується студентом випадковим способом. Розв'язування задачі реалізується на он-лайн конференції захисту екзамену.

9. Підсумкова оцінка за семестр (семестровий контроль), обчислюється за формулою:

$$\text{Результат за семестр} = 0,6 \times (\text{Рейтингова оцінка}) + 0,4 \times (\text{Оцінка за екзамен})$$

### Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

**Задовільно, D, E (60-74).** Мати мінімум знань і умінь. Відпрацювати всі лабораторні роботи і виконати ІРЗ. Вміти застосовувати закони фізики для розв'язання найпростіших задач.

**Добре, C (75-89).** Знати основні закони фізики і вміти їх застосовувати для розв'язання задач. Відпрацювати всі лабораторні роботи, оформити і захистити звіти. Виконати ІРЗ.

**Відмінно, A, B (90-100).** Відпрацювати всі лабораторні роботи, оформити і захистити звіти, виконати ІРЗ. Знати всі розділи курсу фізики, вміти аналізувати фізичні явища та процеси із застосуванням відповідних законів та співвідношень. Вміти розв'язувати задачі підвищеної складності. Знати загальні принципи проведення фізичного експерименту й обробки його результатів.

### Критерії оцінювання знань та умінь студента на іспиті

**Задовільно, D, E (60-74).** Показати знання основного теоретичного та практичного матеріалу, надав вірні відповіді на більшість запитань, одержаних при складанні іспиту або тестування.

**Добре, C (75-89).** Показати повне знання теоретичного та практичного матеріалу, надав вірні відповіді на переважну більшість запитань.

**Відмінно, A, B (90-100).** Показати систематизовані глибокі знання теоретичного та практичного матеріалу, надав вичерпні відповіді на всі поставлені запитання. Навести приклади спостереження фізичних законів та явищ на практиці.

## 4. ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ПО КОЖНОМУ ВИДІ КОНТРОЛЮ

### 4.1. ЗАПИТАННЯ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ ПО ТЕМАХ ПЗ.

#### 4 модуль

##### Тема 1. Магнітне поле постійного струму.

1. Дайте визначення лініям магнітної індукції.
2. Вектор напруженості магнітного поля, зв'язок з вектором магнітної індукції.
3. Запишіть закон Біо-Савара-Лапласа.
4. Чому дорівнює індукція магнітного поля, що створюється зарядом, що рухається?
5. Чому дорівнює індукція магнітного поля, що створюється нескінченним прямим провідником зі струмом?
6. Чому дорівнює індукція магнітного поля, що створюється круговим провідником зі струмом?
7. Запишіть закон Ампера. Як визначається напрямок сили Ампера?
8. Що називається магнітним потоком? Його одиниця виміру.
9. Чому дорівнює робота, чинена при переміщенні струму в магнітному полі.
10. Сформулюйте теорему Гауса для магнітного поля.
11. Сформулюйте закон повного струму.
12. Чому дорівнює енергія провідника зі струмом?
13. Чому дорівнює об'ємна густина енергії магнітного поля?
14. Яка сила діє на заряджену частку в магнітному полі?
15. Чому дорівнює сила Лоренца, на які частки вона діє?
16. Як визначити напрямок сили Лоренца? Сформулюйте це правило.
17. Чому дорівнює робота магнітного поля над зарядженою часткою, що рухається?

##### Тема 2 Явище електромагнітної індукції. Рівняння Максвелла

1. У чому полягає явище електромагнітної індукції?
2. Сформулюйте закон Фарадея для електромагнітної індукції.
3. Сформулюйте правило Ленца.
4. Що таке індуктивність контуру? Її одиниця виміру.
5. У чому полягає явище самоіндукції?
6. Чому дорівнює ЕРС самоіндукції?
7. У чому полягає явище взаємоіндукції?
8. Чому дорівнює ЕРС взаємоіндукції?
9. Чому дорівнює енергія провідника зі струмом?
10. Чому дорівнює енергія магнітного поля?
11. Що називається вихровим електричним полем?
12. Що називається струмом зміщення?
13. Сформулюйте рівняння Максвелла в інтегральній формі
14. Сформулюйте рівняння Максвелла в диференціальній формі

##### Тема 3. Електромагнітні коливання

1. Що таке електричного коливання?
2. Які коливання називаються вільними?
3. Формула Томсона. Частота вільних коливань.
4. Які коливання називаються змушеними?
5. Які коливання називаються загасаючими?



6. Чому рівний період і частота загасаючих коливань?
7. Що називається часом релаксації?
8. Що називається коефіцієнтом загасання?
9. Що називається логарифмічним декрементом загасання?
10. Що називається добротністю коливального контуру?
11. Ємнісний опір.
12. Індуктивний опір.
13. Повний опір ланцюга.
14. У чому полягає явище електричного резонансу?
15. Чому дорівнює резонансна частота для напруги на конденсаторі?

## 5 модуль

### Тема 4. Хвильова оптика.

1. Яке явище називається інтерференцією світла і які умови її спостереження?
2. Які хвилі називаються монохроматичними, когерентними?
3. Сформулюйте принцип Гюйгенса..
4. Що таке геометрична та оптична різниця ходу?
5. Сформулюйте принцип Гюйгенса-Френеля.
6. Які умови максимуму інтенсивності при інтерференції світла?
7. Які умови мінімуму інтенсивності при інтерференції світла?
8. Що таке дифракція світла? Які види дифракції ви знаєте?
9. Які умови спостереження дифракції світла?
10. Яким чином виникають і чим характерні зони Френеля?
11. Який вид має дифракційний спектр видимого світла?
12. Що таке абсорбція світла?
13. Запишіть і поясніть закон Бугера.
14. Що таке дисперсія світла?
15. Яким вираженням визначається нормальна і аномальна дисперсія?
16. Що таке поляризація?
17. Запишіть і поясніть закон Малюса.

### Тема 5. Теплове випромінювання. Квантові властивості випромінювання

1. Що таке теплове випромінювання?
2. Яке випромінювання називається рівноважним?
3. Що таке об'ємна густина енергії випромінювання?
4. Що таке енергетична світність?
5. Що таке спектральна густина енергетичної світності?
6. Що таке спектральна поглинальна здатність?
7. Яке тіло називають чорним, сірим?
8. Запишіть і поясніть закон Кирхгофа.
9. Запишіть і поясніть закони Стефана-Больцмана та зсуву Віна.
10. Запишіть і поясніть формулу Релея-Джинса.
11. Запишіть і поясніть формулу Планка.
12. Що називають явищем зовнішнього фотоефекта?
13. Сформулюйте перший закон Столетова для зовнішнього фотоефекта.
14. Від чого і як залежить енергія фотоелектронів?
15. Що таке червона межа зовнішнього фотоефекта і від чого вона залежить?
16. Запишіть і поясніть рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекта.
17. Що таке фотон? Чому дорівнює енергія, маса, імпульс фотона?
18. Від чого і як залежить тиск світла?

19. У чому полягає ефект Комптона?
20. Запишіть і поясніть формулу для комптоновської довжини хвилі.

### **Тема 6. Рівняння Шредингера. Стационарний стан.**

1. Запишіть і поясніть загальне (часове) рівняння Шредингера.
2. Запишіть і поясніть рівняння Шредингера для стаціонарних станів.
3. Дайте визначення хвильової функції, її статистичний зміст.
4. Запишіть умови регулярності хвильової функції.
5. Запишіть умову нормування хвильової функції.
6. Що таке власні значення повної енергії частинки?
7. Що таке тунельний ефект?
8. Запишіть хвильову функцію, яка описує рух частинки в одновимірній потенційній ямі.
9. За допомогою яких фізичних характеристик описують проходження частки крізь потенційний бар'єр?
10. Що таке коефіцієнт прозорості і від чого він залежить?
11. Дайте визначення лінійного гармонічного осцилятора у квантовій механіці.
12. Що таке енергія нульових коливань лінійного гармонічного осцилятора у квантовій механіці?
13. Запишіть формулу енергетичного спектра лінійного гармонічного осцилятора у квантовій механіці?

## **6 модуль**

### **Тема 7. Рентгенівське випромінювання. Магнітні властивості атомів**

1. Сформулюйте характеристики і умови виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання.
2. Сформулюйте характеристики і умови виникнення характеристичного рентгенівського випромінювання.
3. Що таке короткохвильова границя гальмового рентгенівського випромінювання?
4. Запишіть і поясніть закон Мозли.
5. Як визначити магнітний момент електрона в атомі?
6. Як визначити магнітний момент багатоелектронного атому?
7. Що визначає головне квантове число  $n$ , і які значення воно може мати?
8. Що визначає орбітальне квантове число  $l$ , і які значення воно може мати?
9. Що визначає магнітне квантове число  $m_l$ , і які значення воно може мати?
10. Що визначають правила відбору квантової механіки? Запишіть їх.
11. Чому дорівнює модуль повного моменту багатоелектронного атома?
12. Що таке терм багатоелектронного атома, і як він записується?
13. Чому дорівнює сила, яка діє на атом у магнітному полі?
14. Що таке ефект Зеємана?
15. Чому дорівнює фактор Ланде?

Для підготовки до експрес-контролів рекомендується використати конспект лекцій, а також літературу [1 - 5].

#### 4.2. ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ДОПУСКУ ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ.

1. Сформулювати тему та мету лабораторної роботи.
2. Зобразити схему лабораторної установки з поясненнями / перелічити складові частини лабораторної установки (прилади, пристрої, модулі й т.п.).
3. Перелічити прямі виміри (повні назви), які необхідно виконати в лабораторній роботі.
4. Перелічити непрямі виміри (повні назви), які необхідно виконати в лабораторній роботі.
5. Перелічити закони, що використовують / що перевіряють у лабораторній роботі.
6. Сформулювати закони, що використовують / що перевіряють у лабораторній роботі.
7. Вказати, графіки яких залежностей необхідно побудувати в лабораторній роботі.
8. Записати и пояснити робочу формулу.

#### 4.3. ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЦИКЛІВ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Запитання для захисту лабораторних робіт з кожного циклу наведені в [6-8] наприкінці кожної відповідної лабораторної роботи. Також потрібно знати матеріал тем, які використовуються у роботі, що захищається. Крім того, необхідно чітко знати й розуміти, що й чому написано у звіті по роботі, що захищається. Для підготовки до захисту лабораторних робіт рекомендується використовувати конспект лекцій, а також літературу [11-14].

До захисту циклу допускаються тільки ті студенти, які відпрацювали та оформили всі лабораторні роботи циклу. Звіти з лабораторних робіт оформлюються в зошиті на 18 аркушів. **Зміст звіту та приклад його оформлення наведено в [6, 7].** Кожна робота оформлюється з нової сторінки. Титульний аркуш оформлюється один раз на один зошит на першій сторінці зошиту, далі роботи нумеруються послідовно, починаючи з номера 1. Кожний студент повинен мати свій зошит з оформленими звітами відпрацьованих лабораторних робіт.

Оформлення звітів з лабораторних робіт виконується чорнильною або кульковою ручкою синього або чорного кольору. Допускається використання інших кольорів при побудові діаграм, графіків, рисунків тощо.

Графік виконання лабораторних робіт (таблиця з номерами робіт) по кожному модулю наведено у Додатку 1 та на сторінці курсу у вкладенці «Завдання для ЛР».

#### 4.4. ЗМІСТ ІНДИВІДУАЛЬНИХ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАВДАНЬ

Розподіл задач ІРЗ по варіантах згідно номера студента в журналі академгрупи наведено в таблиці.

Таблиця

№ варіанта	Номера задач для розв'язання*										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.1	2.26	3.21	4.16	5.11	6.6	7.1	8.26	9.21	10.16	11.11
2	1.2	2.27	3.22	4.17	5.12	6.7	7.2	8.27	9.22	10.17	11.12
3	1.3	2.28	3.23	4.18	5.13	6.8	7.3	8.28	9.23	10.18	11.13
4	1.4	2.29	3.24	4.19	5.14	6.9	7.4	8.29	9.24	10.19	11.14
5	1.5	2.30	3.25	4.20	5.15	6.10	7.5	8.30	9.25	10.20	11.15
6	1.6	2.1	3.26	4.21	5.16	6.11	7.6	8.1	9.26	10.21	11.16
7	1.7	2.2	3.27	4.22	5.17	6.12	7.7	8.2	9.27	10.22	11.17
8	1.8	2.3	3.28	4.23	5.18	6.13	7.8	8.3	9.28	10.23	11.18
9	1.9	2.4	3.29	4.24	5.19	6.14	7.9	8.4	9.29	10.24	11.19
10	1.10	2.5	3.30	4.25	5.20	6.15	7.10	8.5	9.30	10.25	11.20
11	1.11	2.6	3.1	4.26	5.21	6.16	7.11	8.6	9.1	10.26	11.21
12	1.12	2.7	3.2	4.27	5.22	6.17	7.12	8.7	9.2	10.27	11.22
13	1.13	2.8	3.3	4.28	5.23	6.18	7.13	8.8	9.3	10.28	11.23
14	1.14	2.9	3.4	4.29	5.24	6.19	7.14	8.9	9.4	10.29	11.24
15	1.15	2.10	3.5	4.30	5.25	6.20	7.15	8.10	9.5	10.30	11.25
16	1.16	2.11	3.6	4.1	5.26	6.21	7.16	8.11	9.6	10.1	11.26
17	1.17	2.12	3.7	4.2	5.27	6.22	7.17	8.12	9.7	10.2	11.27
18	1.18	2.13	3.8	4.3	5.28	6.23	7.18	8.13	9.8	10.3	11.28
19	1.19	2.14	3.9	4.4	5.29	6.24	7.19	8.14	9.9	10.4	11.29
20	1.20	2.15	3.10	4.5	5.30	6.25	7.20	8.15	9.10	10.5	11.30
21	1.21	2.16	3.11	4.6	5.1	6.26	7.21	8.16	9.11	10.6	11.1
22	1.22	2.17	3.12	4.7	5.2	6.27	7.22	8.17	9.12	10.7	11.2
23	1.23	2.18	3.13	4.8	5.3	6.28	7.23	8.18	9.13	10.8	11.3
24	1.24	2.19	3.14	4.9	5.4	6.29	7.24	8.19	9.14	10.9	11.4
25	1.25	2.20	3.15	4.10	5.5	6.30	7.25	8.20	9.15	10.10	11.5
26	1.26	2.21	3.16	4.11	5.6	6.1	7.26	8.21	9.16	10.11	11.6
27	1.27	2.22	3.17	4.12	5.7	6.2	7.27	8.22	9.17	10.12	11.7
28	1.28	2.23	3.18	4.13	5.8	6.3	7.28	8.23	9.18	10.13	11.8

Порядкові номери задач ІРЗ у таблиці наведено згідно видання [9]. Для розв'язання задач індивідуальних розрахункових завдань рекомендується використовувати [10].

ІРЗ оформляється в зошиті на 18 аркушів, воно повинно містити титульний аркуш (приклад наведено у Додатку 2), повний запис умови завдань із номерами згідно варіанта завдання, короткий запис умови (Дано:), що необхідно знайти, розв'язок з виводом робочої формули, перевірку розмірності та відповідь. **Кожна задача оформлюється з нового аркушу.**

Приклад підпису задач для Варіанта 12: Задача 1 – 1.12; Задача 2 – 2.7 тощо. Оформлення ІРЗ виконується чорнильною або кульковою ручкою синього або чорного кольору. Допускається використання інших кольорів при побудові діаграм, графіків, рисунків.

\* Номери задач дано у форматі ХХ.УУ, де ХХ – номер теми, УУ – номер задачі в цій темі (задачі для самостійного розв'язання).

#### 4.5. ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ

Комп'ютерне тестування за матеріалами модуля проводиться поза сіткою розкладу занять або вноситься в розклад по ходу семестру.

Тест складається з 20 запитань, на відповіді на які дається 15 хвилин. Для кожного запитання пропонується до шести варіантів відповідей. Правильних варіантів відповідей може бути кілька. У цьому випадку відповідь вважається повністю правильною, якщо обрані всі варіанти вірних відповідей. Якщо хоча б один варіант не вірний, відповідь на запитання вважається не правильною.

**Перелік запитань, наведених нижче, не є повним.** Зазначені запитання можуть бути перефразовані, змінені або доповнені, що не міняє їхній зміст. Можуть бути додані інші запитання, які були розглянуті або згадані у відповідних темах на лекційних заняттях.

**При підготовці до тестового контролю слід приділяти увагу вивченню всієї зазначеної теми в цілому, а не просто пошуку та запам'ятовуванню відповідей на запитання.** Для підготовки до тестового контролю рекомендується використовувати у першу чергу конспект лекцій, а також літературу [1-5, 15].

#### 4 модуль

##### Магнітне поле

1. Чим прийнято кількісно характеризувати магнітне поле?
2. Чому дорівнює сила, що діє на рухомий заряд з боку магнітного поля?
3. Чому дорівнює сила, що діє на нерухомий заряд з боку магнітного поля?
4. Чому дорівнює згідно з принципом суперпозиції індукція магнітного поля, яке створюється в даній точці декількома магнітними полями?
5. Якій умові задовольняє магнітна проникливість вакууму?
6. Якій умові задовольняє магнітна проникливість діамагнетика?
7. Якій умові задовольняє магнітна проникливість парамагнетика?
8. Якій умові задовольняє магнітна проникливість феромагнетика?
9. Якій умові задовольняє магнітна сприйнятливості вакууму?
10. Якій умові задовольняє магнітна сприйнятливості діамагнетика?
11. Якій умові задовольняє магнітна сприйнятливості парамагнетика?
12. Якій умові задовольняє магнітна сприйнятливості феромагнетика?
13. Що є одиницею вимірювання напруженості магнітного поля в міжнародній системі одиниць СІ?
14. Що є одиницею вимірювання індукції магнітного поля в міжнародній системі одиниць СІ?
15. Який вигляд має закон Ампера для елемента лінійного струму?
16. Який вигляд має закон Ампера для провідника скінченої довжини?
17. Який вигляд має закон Ампера для прямолінійного провідника довжини  $l$ ?
18. Який вигляд має закон Біо-Савара-Лапласа?
19. Чому дорівнює індукція магнітного поля, що створено прямим нескінченно довгим провідником зі струмом?
20. Чому дорівнює індукція магнітного поля, що створено провідником зі струмом у формі кола у його центрі?
21. Чому дорівнює потік вектора магнітної індукції через елемент площі?
22. Чому дорівнює повний магнітний потік через похідну незамкнуту поверхню?
23. Чому дорівнює повний магнітний потік через плоску поверхню?
24. Чому дорівнює повний магнітний потік через довільну замкнуту поверхню?
25. Що стверджує теорема Гауса для магнітних полів в інтегральному вигляді?
26. Що стверджує теорема про циркуляцію для магнітних полів в інтегральному вигляді?
27. Яким співвідношенням задається формула Лоренца?

28. Чому дорівнює ЕРС згідно основному закону індукції?
29. Чому дорівнює ЕРС самоіндукції, що виникає у контурі, який перебуває у вакуумі?

### Електромагнітне поле

30. Чому дорівнює об'ємна густина магнітної енергії в діамагнітних та парамагнітних середовищах?
31. Чому дорівнює об'ємна густина електричної енергії в ізотропному діелектрику?
32. Чому дорівнює об'ємна густина енергії електромагнітного поля?
33. Що є одиницею індуктивності в системі СІ?
34. Що є одиницею магнітного потоку в системі СІ?
35. Що є одиницею індукції магнітного поля в системі СІ?
36. Що є одиницею потужності в системі СІ?
37. За яких умов векторне поле є вихровим?
38. За яких умов векторне поле є невихровим?
39. Яке з рівнянь Максвелла є теоремою Гауса для електричних полів?
40. Яке з рівнянь Максвелла є теоремою Гауса для магнітних полів?
41. Яке з рівнянь Максвелла є теоремою Гауса для потоку електричного зміщення?
42. Яке з рівнянь Максвелла відображує положення Максвелла про магнітне поле струму зміщення?
43. Яке з рівнянь Максвелла є теоремою Гауса для магнітного потоку через замкнуту поверхню?

### Електромагнітні коливання

44. Який вигляд має диференціальне рівняння вільних згасаючих електромагнітних коливань заряду  $q$  в коливальному контурі?
45. Який вигляд має диференціальне рівняння вимушених електромагнітних коливань заряду  $q$  в коливальному контурі?
46. Як називають результат додавання двох взаємно перпендикулярних коливань з кратними частотами?
47. Чому дорівнює період власних коливань коливального контуру, який утворюють індуктивність  $L$  та конденсатор  $C$ ?
48. Як називають результат додавання двох коливань з близькими частотами, що відбуваються в одному напрямку?
49. Чому дорівнює циклічна частота власних коливань коливального контуру, який утворюють індуктивність  $L$  та конденсатор  $C$ ?
50. Які елементи містить ідеальний послідовний коливальний контур?
51. Якому правилу підпорядковується індукційний струм, що виникає у контурі?

### Змінний струм

52. Як називають опір конденсатора, що визначається його ємністю?
53. Як називають опір котушки дроту, що визначається її індуктивністю?
54. Що відбувається при резонансі напруг з амплітудою сили струму в зовнішній цепі?
55. З яких елементів складається ланцюг, в якому відбувається резонанс напруги?
56. В яких одиницях вимірюється електрорушійна сила електромагнітної індукції?
57. Від чого залежить значення індукційного струму в соленоїді?
58. Як називають явище виникнення електрорушійної сили електромагнітної індукції в контурі під час зміни в ньому сили струму?
59. Як називають явище виникнення електричного струму в замкненому контурі під час зміни потоку магнітного поля через поверхню, яку охоплює цей контур?

60. В яких одиницях вимірюється індуктивність контуру?
61. Як називають явище виникнення електрорушійної сили електромагнітної індукції в одному з двох достатньо близько розташованих контурів під час зміни сили струму в другому контурі?

### **Пружні хвилі**

62. Результатом чого є стоячі хвилі?
63. Що називають ефектом Доплера звукової хвилі?
64. Що називають поглинанням звукової хвилі?
65. Що називають відбиттям звукової хвилі?

### **Електромагнітні хвилі**

66. Від чого залежить швидкість електромагнітних хвиль в середовищі?
67. Чому дорівнює інтенсивність плоскої електромагнітної хвилі у вакуумі з напруженостями магнітного поля  $H$  та електричного поля  $E$ ?
68. Що можна сказати про вектори напруженостей електричного та магнітного полів?
69. Чому дорівнює модуль густини потоку енергії електромагнітної хвилі?
70. Чому дорівнює фазова швидкість електромагнітної хвилі в середовищі?
71. Напрямок якого вектора визначається напрямком поширення електромагнітної хвилі в вакуумі?

## **5 модуль**

### **Волновая оптика**

1. Що вивчається в оптиці взагалі?
2. Що вивчається в геометричній оптиці?
3. Що називають оптичною довжиною шляху між двома точками?
4. Що називають геометричною довжиною шляху між двома точками?
5. За якої умови в середовищі спостерігається нормальна дисперсія?
6. За якої умови в середовищі спостерігається аномальна дисперсія?
7. З якого рівняння можна обчислити кут повного внутрішнього відбиття?
8. Що вивчають в хвильовій оптиці?
9. Який вигляд має закон Бугера-Ламберта?
10. Який вигляд має умова інтерференційних максимумів?
11. Який вигляд має умова інтерференційних мінімумів?
12. Що називають інтерференцією?
13. Що називають інтерференцією світла?
14. Що називають дифракцією?
15. Що називають дифракцією світла?
16. Чому дорівнює радіус  $m$ -ї зони Френеля сферичної хвилі?
17. Чому дорівнює радіус першої зони Френеля сферичної хвилі?
18. Який вигляд має закон Малюса?
19. Який вигляд має закон Бугера-Ламберта?
20. Чому дорівнює фазова швидкість хвилі?
21. Чому дорівнює групова швидкість хвилі?

### **Квантова оптика**

22. Що вивчається в квантовій оптиці?
23. Який спектр називають спектром випромінювання?

24. Який спектр називають лінійчатим спектром?
25. Який спектр називають суцільним спектром?
26. Який спектр називають смугастим спектром?
27. В чому виявляються корпускулярні властивості світла?
28. Яка умова є справедливою для абсолютно чорного тіла?
29. Яке з наведених нижче тіл має максимум випромінювання, що припадає на найменшу довжину хвилі?
30. Чому дорівнює спектральна густина випромінювання?
31. Який закон теплового випромінення є найбільш універсальним?
32. Яка гіпотеза є підґрунтям закону Планка для теплового випромінення?
33. Який вигляд має формула Планка?
34. Що таке зовнішній фотоелектричний ефект?
35. Від чого не залежить швидкість електрона для даної речовини при фотоелектричному ефекті?
36. Як залежить величина фотоструму насичення від інтенсивності опромінюючого монохроматичного світла?
37. Що називають червоною межею фотоелектричного ефекту?
38. Від якої з наведених нижче величин не залежить тиск світла?
39. В чому полягає ефект Комптона?
40. В чому полягає зовнішній фотоелектричний ефект?
41. Від чого залежить зміна довжини хвилі в ефекті Комптона?
42. Які зміни відбуваються в атомі речовини під час ефекту Комптона?
43. Чому дорівнює довжина хвилі Де Бройля?
44. Чому дорівнює комптонівська довжина хвилі?

### **Боровська теорія будови атома**

45. Яким співвідношенням задається серія Лаймана?
46. Яким співвідношенням задається серія Бальмера?
47. Чому дорівнює Боровський радіус?
48. Радіус допустимих орбіт електрона у водньоподібному атомі
49. Чому дорівнює стала Рідберга?
50. Допустимі значення внутрішньої енергії водньоподібного атома дорівнює
51. Що використовував у власних дослідах Резерфорд?
52. Що використовував у власних дослідах Резерфорд в якості мішені?
53. Що траплялось з усіма частинками в дослідах Резерфорда?
54. Якою взаємодією визначається розсіювання частинок в дослідах Резерфорда?
55. Якими переходами електронів визначаються спектри поглинання атома водню (серія Лаймана)?
56. Що відбувається в моделі атома Бора в основному стані?
57. Де в моделі атома Бора може перебувати електрон?
58. Що таке боровський радіус?
59. Яким є основний стан атома?
60. Якій серії відповідають спектральні лінії в ультрафіолетовій частині спектра атома водню?
61. Що доводить дослід Франка-Герца?
62. Яка фізична величина квантується в постулатах теорії атому водню Бора?
63. Для чого в дослідах Резерфорда використовується люмінесцируючий екран?
64. Вивчення чого проводилося в дослідах Резерфорда?
65. Чому дорівнює стала Рідберга?

### **Хвильова теорія мікрочастинок**

66. Чому дорівнює довжина хвилі де Бройля?



67. Коли проявляються хвильові властивості електрона?
68. Що саме стверджує співвідношення невизначеностей Гейзенберга  $\Delta x \Delta p_x \geq \frac{h}{2}$  ?
69. Нехай стан квантової частинки описується хвильовою функцією  $\psi(\vec{r})$ . Яким тоді виразом визначається імовірність того, що частинку можна знайти в об'ємі  $\Delta V$  ?
70. Що стверджує умова нормування хвильової функції?
71. Який вигляд має рівняння Шредингера в загальному випадку?
72. Який вигляд має стаціонарне рівняння Шредингера в загальному випадку?
73. Чому дорівнює оператор Лапласа?
74. Чому дорівнює оператор Лапласа в одновимірному випадку?
75. Чому дорівнює потенціальна енергія  $U$  квантової частинки в одновимірній нескінченно високій потенціальній ямі з абсолютно непроникними стінками?
76. Чому дорівнює потенціальна енергія  $U$  одновимірного квантового гармонічного осцилятора?
77. Чому дорівнює нульова енергія квантового гармонічного осцилятора?
78. Чому дорівнює енергія квантового гармонічного осцилятора?
79. Який вигляд має стаціонарне рівняння Шредингера для вільної квантової частинки?
80. Який вигляд має стаціонарне рівняння Шредингера для квантової частинки в одновимірній нескінченно високій потенціальній ямі з абсолютно непроникними стінками?
81. Який вигляд має стаціонарне рівняння Шредингера для одновимірного гармонічного осцилятора?
82. Який вигляд має стаціонарне рівняння Шредингера для воднеподібного атома?

## 6 модуль

### Квантова теорія будови атомів і молекул

1. Чому дорівнює магнетон Бора?
2. Який вигляд має спектр випромінювання окремих атомів, що не взаємодіють один з одним?
3. Які спектри поглинання має окремий атом?
4. Що описує головне квантове число?
5. Що описує магнітне квантове число?
6. Що описує спінове квантове число?
7. Як називають електрон з  $l = 0$  ?
8. Як називають електрон з  $l = 1$  ?
9. Як називають електрон з  $l = 2$  ?
10. Як називають електрон з  $l = 3$  ?
11. Що називають ефектом Зеємана?
12. Що називають ефектом Штарка?
13. Чим викликано гальмівне випромінювання?
14. Чим викликано характеристичне випромінювання?
15. Чим визвано спонтанне випромінювання?
16. Чим викликано індуковане випромінювання?
17. Що називають резонансним поглинанням?
18. Який вигляд має спектр випромінювання окремих молекул, що не взаємодіють одна з одною?
19. Який тип зв'язку утримує атоми водню в положенні рівноваги в молекулі водню?
20. Який тип зв'язку утримує атоми в положенні рівноваги в молекулі повареної солі  $NaCl$  ?

21. Які спектри поглинання має молекула?
22. Який закон фізики обумовлює відштовхування атомів в молекулі на малих відстанях?
23. Який вид руху вносить основний вклад в енергію молекули?

### **Квантова статистика**

24. Чому дорівнює енергія фонона?
25. Чому дорівнює енергія нульових коливань квантового гармонічного осцилятора?
26. Чому дорівнює функція розподілу Бозе-Ейнштейна?
27. Чому дорівнює функція розподілу Фермі-Дірака?
28. Чому дорівнює функція розподілу Больцмана?
29. Чому дорівнює характеристична температура Дебая?
30. Що називають фононом?
31. Що називають бозоном?
32. Що називають ферміоном?

### **Зонна теорія твердого тіла і контактні явища**

33. Що називають енергією Фермі для електронів в напівпровідних та діелектриках?
34. Що називають енергією Фермі для електронів у металі?
35. Яку електропровідність має кристал германія з домішкою п'ятивалентної сурьми?
36. Яка електропровідність у кристала германія з домішкою трьохвалентного індію?
37. Якими є домішкові рівні в напівпровіднику  $p$ -типа
38. Якими є домішкові рівні в напівпровіднику  $n$ -типа?
39. Для чого використовують  $pn$ -перехід в електричному ланцюжку?
40. Що відбувається під час виникнення фотопровідності в напівпровідниках та діелектриках?
41. В чому полягає явище Зеєбека?
42. В чому полягає явище Пельтьє?
43. В чому полягає явище Томсона?

Для підготовки до тестового контролю рекомендується використовувати у першу чергу конспект лекцій, а також літературу [1-5, 15].

#### 4.6. ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ІСПИТУ

У випадку проведення семестрового контролю у вигляді комп'ютерного тестування перелік запитань збігається з переліком запитань для тестів по всіх модулях семестру (п.4.5). У випадку проведення семестрового контролю у вигляді письмового або комбінованого іспиту приклади екзаменаційних запитань наведені нижче (усі теоретичні запитання, що розглядалися на лекціях та виносилися на самостійне вивчення).

1. Магнітне поле і його характеристики. Закон Біо-Савара-Лапласа.
2. Дія магнітного поля на провідник з током. Закон Ампера.
3. Магнітне поле заряду, що рухається.
4. Дія магнітного поля на заряд, що рухається. Сила Лоренса.
5. Циркуляція вектора  $\vec{B}$  для магнітного поля у вакуумі. Закон повного струму.
6. Потік вектора  $\vec{B}$ . Теорема Гауса для поля  $\vec{B}$ .
7. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Правило Ленца.
8. Індуктивність контуру. Самоіндукція та взаємна індукція. Трансформатори.
9. Енергія провідника з током. Енергія магнітного поля.
10. Магнітна модель атома. Діа- і парамагнетики. Намагніченість.
11. Магнітне поле в речовині. Закон повного струму для магнітного поля в речовині.
12. Феромагнетики. Явище магнітного гістерезису.
13. Вихрове електричне поле. Перше рівняння Максвелла.
14. Струм зміщення. Поняття повного струму. Друге рівняння Максвелла.
15. Вільні гармонійні та загасаючі коливання в електричному коливальному контурі.
16. Змушені коливання в електричному коливальному контурі. Резонанс.
17. Змінний струм у ланцюзі, що містить послідовно включені R, L і C. Резонанс напруг.
18. Потужність, що виділяється в ланцюзі змінного струму.
19. Хвильові процеси. Рівняння хвилі, що біжить. Хвильове рівняння.
20. Принципи суперпозиції хвиль. Групова швидкість. Стояча хвиля.
21. Звук. Ефект Доплера в акустиці.
22. Електромагнітні хвилі. Шкала електромагнітних хвиль і їхнє використання. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі.
23. Енергія електромагнітних хвиль. Вектор Умова-Пойтинга. Імпульс електромагнітного поля.
24. Світло як електромагнітне випромінювання (хвиля). Когерентність і монохроматичність світлових хвиль. Оптична та геометрична довжина шляху. Інтерференція світла.
25. Дифракція світла. Принцип Гюгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
26. Дисперсія світла. Нормальна та аномальна дисперсія.
27. Поглинання світла. Закон Бугера.
28. Поляризація світла. Закон Малюса.
29. Теплове випромінювання і його характеристики.
30. Закони Кірхгофа, Стефана-Больцмана та зміщення Віна.
31. Формула Релея-Джинса. Закон Планка.
32. Зовнішній фотоефект. Закони зовнішнього фотоефекта. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекта.
33. Маса, імпульс та енергія фотона. Тиск світла. Досліди Лебедева.
34. Ефект Комптона. Формула Комптона.
35. Лінійчатий спектр атома водню. Узагальнена формула Бальмера.
36. Постулати Бора. Досліди Франка та Герца.
37. Спектр атома водню по Бору.
38. Корпускулярно-хвильовий дуалізм властивостей речовини.

39. Хвилі де-Бройля та їх властивості.
40. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
41. Хвильова функція і її статистичний зміст.
42. Рівняння Шредінгера. Умови, що накладаються на хвильову функцію.
43. Рух вільної частинки у квантової механіці.
44. Частинка в одномірній прямокутній «потенційній ямі». Поняття енергетичних рівнів частинки.
45. Проходження частинки крізь потенційний бар'єр. Тунельний ефект.
46. Лінійний гармонійний осцилятор у квантовій механіці.
47. Атом водню у квантовій механіці. Власні значення енергії атома.
48. Квантові числа, що характеризують стаціонарні стани атома водню.
49. Спектр випромінювання / поглинання. Правила відбору.
50. 1-с стан електрона в атомі водню.
51. Досліди Штерна та Герлаха. Спин електрона. Спінове квантове число.
52. Механічний та магнітний моменти багато електронного атома.
53. Принцип нерозрізненості тотожних частинок. Ферміони та бозони.
54. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомі. Періодична система елементів Менделєєва.
55. Рентгенівські спектри. Закон Мозлі.
56. Молекули: хімічні зв'язки. Поняття про енергетичні рівні молекули.
57. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіювання світла.
58. Поглинання, спонтанне та вимушене випромінювання.
59. Оптичні квантові генератори (лазери). Властивості лазерного випромінювання.
60. Поняття квантової статистики. Функція розподілу.
61. Квантова статистика Бозе-Ейнштейна та Фермі-Дірака.
62. Вироджений електронний газ у металі.
63. Поняття про квантову теорію теплоємності. Фонони.
64. Поняття про зонну теорію твердих тел.
65. Метали, діелектрики та напівпровідники по зонній теорії.
66. Власна провідність напівпровідників.
67. Домішкова провідність напівпровідників. Напівпровідники n-типу і p-типу.
68. Фотопровідність напівпровідників.
69. Контакт двох металів по зонній теорії.
70. Термоелектричні явища (Пельтьє, Зеєбека, Томсона). Застосування.
71. Контакт метал-напівпровідник.
72. P-n перехід. ВАХ p-n переходу.

Для підготовки до тестового контролю рекомендується використовувати у першу чергу конспект лекцій, а також літературу [1-5, 15].

## 5. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

### Підручники або навчальні посібники

1. Кібець І.М., Рибалка А.І., Стороженко В.О. Загальна фізика з прикладами і задачами. Частина II. Електрика та магнетизм: Навчальний посібник – Харків, ТОВ «Компанія СМІТ», 2009. – 424с.
2. Кібець І.М. та ін. Загальна фізика з прикладами і задачами. Частина 3, том 1. Оптика : Навчальний посібник. – Харків: Компанія СМІТ, 2012 – 232с.
3. Кібець І.М. та ін. Загальна фізика з прикладами і задачами. Частина 3, том 2. Квантова та атомна фізика, фізика твердого тіла та ядерна фізика : Навчальний посібник. – Харків: Компанія СМІТ, 2013 – 304с.
4. Кармазин В.В., Семенец В.В. Курс загальної фізики: Навчальний посібник. – Київ: Кондор, 2008. – 437с.
5. Українець М.І. та інш. Квантова та ядерна фізика: Навчальний посібник. – Харків: ХТУРЕ, 2003 – 124с.

### Методичні вказівки до лабораторних робіт

6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «ФІЗИКА». Частина 2 «Електрика та Магнетизм» для студентів усіх спеціальностей і форм навчання / Упоряд.: Р.П. Орел, О.М. Коваленко, В.О. Стороженко та ін. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 120 с.
7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики. (розділи «ОПТИКА», «АТОМНА ФІЗИКА», «ФІЗИКА ТВЕРДОГО ТІЛА») / Упор. Стороженко В.О. та ін. – Харків: ХНУРЕ, 2011. – 56с.
8. Методичні вказівки до комп'ютерних лабораторних робіт з фізики для студентів усіх спеціальностей і форм навчання / Упоряд. Р.П. Орел, О.М. Коваленко, А.І. Рибалка та ін. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 133 с.

### Методичні вказівки до практичних занять

9. Методичні вказівки до практичних занять з курсу фізики. Частина 2. / Упоряд.: В.О. Стороженко та інш. – Харків: ХТУРЕ, 2011 – 140с.
10. Гетьманова Е.Е. и др. Решение задач по физике. Электричество и магнетизм - Харьков, ХТУРЭ, 1999 – 212с.

### Методичні вказівки до самостійної роботи студентів

11. Запитання та відповіді до ЛР з фізики. Частина 1. / Упоряд.: С.С.Авотін, В.І.Бедратий та інш. – Харків:ХТУРЕ, 2004.
12. Запитання та відповіді до ЛР з фізики. Частина 2. / Упоряд.: А.І.Рибалка, С.С.Авотін, В.І.Бедратий та інш.– Харків: ХТУРЕ, 2004.
13. Методичні вказівки до використання Державних стандартів на заняттях з курсу загальної фізики / Упоряд.: Л.Г. Мартиненко – Харків: ХНУРЕ, 2001. – 35с. Електронна бібліотека ХНУРЕ.
14. Словник фізичних термінів / Упоряд.: Ткаченко Т.Б. – Харків: ХНУРЕ, 2006.
15. Збірник тестів з курсу фізики / Упоряд.: Коваленко О.М. та ін., 2006. (Бібл. шифр 53(07) 341).

## **6. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

1. <http://physic.nure.ua>
2. [https://t.me/Phys\\_nure](https://t.me/Phys_nure)
3. <https://www.facebook.com/Кафедра-фізики-ХНУРЕ-106174928265622>
4. [https://www.instagram.com/p/CNpC\\_1kMGCx/?igshid=1ik9n8joafuu5](https://www.instagram.com/p/CNpC_1kMGCx/?igshid=1ik9n8joafuu5)
5. <http://catalogue.nure.ua/knmz/?subdivision=24&level=0&query=undefined>

## ДОДАТОК 1

Графік виконання лабораторних робіт для потоків ВСА-23, АКТАКІТ-23 та АКТСІ-23  
(Магнетизм, Оптика та атомна фізика)

Семестр	№ заняття	Тема роботи	Методичні вказівки
1	1	10. Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона	–
	2	11. Дослідження явища самоіндукції	[8]
	3	12. Дослідження явища взаємоіндукції	
	4	Захист 1-го циклу	
	5	13. Вивчення явища інтерференції від двох щілин та системи паралельних щілин	
	6	15. Дослід Резерфорда з розсіювання $\alpha$ -частинок	
	7	Захист 2-го циклу	

Методичні вказівки по кожній роботі, що виконується, розміщені на сторінці курсу у розділі «Лабораторні роботи».

**ДОДАТОК 2**

Зразок оформлення титульного аркуша ІРЗ

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра фізики

І Р З  
з фізики, II семестр.  
Варіант 14.

Виконав:  
ст. гр. АКТСІ-23-6  
Пончко Сергій Іванович

Перевірив:  
доц. Орел Р.П.

Харків 2023