

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра ФІЗИКИ

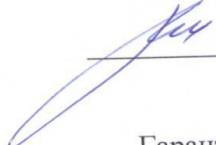
“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
проф. Каплун В.В.
_____ 2024 р.




“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри фізики
Протокол № 5 від 07 травня 2024 р.
Завідувач кафедри

 доц. Володимир БОЙКО

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП “Автоматизація та
комп’ютерно-інтегровані технології та
робототехніка”

 доц. Алла ДУДНИК

РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИКА

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації.

Спеціальність 174 Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

Освітня програма «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

Розробники: професор доктор фіз.-мат. наук, Відьмаченко Анатолій Петрович,

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни «ФІЗИКА»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»	
Освітня програма	освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» галузі знань «Автоматизація та приладобудування»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	300	
Кількість кредитів ECTS	10	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	не планується	
Форма контролю	<i>залік, екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
КУРС (рік підготовки)	1, 2	2
Семестр	2, 3	3 4
Лекційні заняття	30 год., 30 год. Всього - 60 год.	6 год. 6 год. Всього 12
Практичні, семінарські заняття	15 год. 30 Всього - 45 год.	<i>не планується</i>
Лабораторні заняття	15 год., 30 год. Всього - 45 год.	4 год. 6 год. Всього 10 год.
Самостійна робота	60 год., 90 год. Всього - 300 год.	110 год. 108 год. Всього 218 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год. 6 год. (по семестрах)	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни фізика – це фундаментальна підготовка майбутнього фахівця. Особлива роль фізики визначається, перш за все, самим предметом вивчення, в якому розкривається зміст матерії і форм її руху, простору і часу як форм існування матерії, взаємозв'язку і взаємоперетворюваності видів матерії і рухів, єдності матеріального світу. Крім того, фізика є вершиною інтелектуальної діяльності людства. В цьому полягає важливе методологічне і світоглядне значення вивчення фізики. На основі вивчення класичної і квантової фізики, засвоєння фізичних теорій, фундаментальних понять і означень фізичних величин, змісту моделей, законів, принципів, формується цілісна сучасна фізична картина світу.

Завдання навчальної дисципліни фізика є такими:

Створення у студентів достатньо широкої підготовки в галузі фізики, володіння фундаментальними поняттями та теоріями класичної та сучасної фізики, що забезпечує їм ефективне опанування спеціальних предметів й подальшу можливість використання фізичних принципів. Сюди відносяться також навчання студентів методам та навичкам розв'язання конкретних задач та ознайомлення їх із сучасною науковою апаратурою, в тому числі електронно-обчислювальною.

Формування у студентів наукового світогляду та сучасного фізичного мислення. Це завдання слід також розглядати як істотну частину гуманітарної підготовки майбутнього спеціаліста, бо більшість питань історії науки, філософії і навіть естетики можна продемонструвати під час викладання курсу фізики, причому на прикладах, що найбільш близькі до схильностей студентів.

При вивченні фізики необхідно виходити з єдності фізики як науки та глибокого зв'язку різних її розділів, головну увагу приділяючи вивченню основних принципів фізики. Такий підхід закладає міцну основу фундаментальних знань, чим сприяє засвоєнню в подальшому різноманітних спеціалізацій.

У всіх випадках, коли це можливо, закони фізики треба виводити з основних принципів і всюди підкреслювати різницю між основними принципами і висновками з них. Необхідно прагнути показати взаємозв'язок різних галузей фізики (а також науки і техніки).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: - основні фізичні величини, одиниці їх вимірювань, основи теорії похибок та правила оброблення результатів вимірювань, сучасні засоби вимірювання фізичних величин

- фундаментальні поняття й теорії класичної та сучасної фізики з тим, щоб ефективно опанувати спеціальні навчальні дисципліни та використати знання фізичних закономірностей у майбутній роботі;

- методи розв'язування практичних фізичних задач та проблем.

вміти: - користуватися засобами вимірювання, проводити математичну і статистичну обробку результатів вимірювань;

- користуючись фізичними положеннями, законами і теоріями, застосовувати набуті теоретичні та практичні знання після вивчення спеціальних дисциплін в майбутній роботі із спеціальності;

- пояснювати фізичні процеси та явища, які відбуваються в природному середовищі, а також під час роботи різного роду устаткування та здійсненні біотехнологічних процесів;
- застосовувати фізичні методи і прилади на практиці.

Набуття компетентностей

Вивчення навчальної дисципліни «Фізика» сприяє тому, що згідно цього стандарту студент може набути:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

Загальні компетентності (ЗК):

1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
3. Здатність спілкуватися іноземною мовою
4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
6. Навички здійснення безпечної діяльності.
7. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
8. Здатність працювати в команді.
9. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

1. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом і використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.
2. Здатність застосовувати знання з загальної фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.
3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.
4. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних

моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

6. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

7. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

8. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

9. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

10. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень.

11. Врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні систем автоматизації.

12. Здатність застосовувати спеціальні знання для створення систем автоматизації складних біотехнічних об'єктів, котрі вміщують біологічну складову на основі сучасних методів управління та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Вивчення дисципліни сприяє досягненню студентом

Програмних результатів навчання (ПРН):

1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

2. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

3. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

6. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик.

8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі

аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

9. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.

10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

11. Вміти виконувати роботи з проектування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

12. Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для реалізації типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

13. Вміти враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень. Вміти використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

14. Вміти використовувати у виробничій і соціальній діяльності фундаментальні поняття і категорії державотворення для обґрунтування власних світоглядних позицій та політичних переконань з урахуванням процесів соціально-політичної історії України, правових засад та етичних норм.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти

азви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усь ого	у тому числі					усьог о	у тому числі					
		л	пр	лаб	інд	с.р.		л	пр	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1 семестр													
Змістовий модуль 1. МЕХАНІКА													
Тема 1. Кінематика матеріальної точки	14	3	2	2		7							
Тема 2. Динаміка матеріальної точки.	14	3	2	2		7							
Тема 3. Робота та енергія	16	4	2	2		8							
Тема 4. Динаміка обертального руху.	16	4	2	2		8							
Разом за змістовим модулем 1	60	14	8	8		30							
Змістовий модуль 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА. ЕЛЕКТРОСТАТИКА І ПОСТІЙНИЙ СТРУМ.													
Тема 5. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів.	16	4	2	2		8							
Тема 6. Основи термодинаміки	16	4	2	2		8							
Тема 7. Електростатика	16	4	2	2		8							
Тема 8. Провідники і діелектрики в електростатичному полі. Електроємність.	6	2	1	-		3							
Тема 9. Постійний електричний струм.	6	2	-	1		3							
Разом за модулем 2	60	16	7	7		30							
За 1 семестр Усього годин	120	30	15	15		60							
2 семестр													
Змістовий модуль 3. МАГНЕТИЗМ. КОЛИВАННЯ І ХВИЛІ													
Тема 10 Магнітне поле	24	4	4	4		12							
Тема 11. Електромагнітна індукція.	24	4	4	4		12							
Тема 12. Гармонічні і загасаючі коливання.	24	4	4	4		12							
Тема 13. Згасаючі та вимушені коливання.	12	2	2	2		6							
Тема 5.2. Хвилі.	12	2	2	2		6							
Разом за модулем 3	96	16	16	16		48							
Змістовий модуль 4. ОПТИКА І КВАНТОВА ФІЗИКА.													
Тема 15. Заломлення і поляризація світла	12	2	2	2		6							
Тема 16. Інтерференція і дифракція і світла	12	2	2	2		6							
Тема 17. Теплове випромінювання.	12	2	2	2		6							
Тема 18. Фотоелектричний ефект	12	2	2	2		6							
Тема 19. Хвильові властивості речовини	12	2	2	2		6							
Тема 20. Фізика атома.	12	2	2	2		6							
Тема 21. Фізика атомного ядра.	12	2	2	2		6							
Разом за модулем 4	84	14	14	14		42							
Разом за 3 семестр	180	30	30	30		90							
Усього годин	300	60	45	45		150							

3.1. Теми семінарських занять Не передбачено

3.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1 семестр		
1	Розв'язання задач з кінематики	2
2	Розв'язання задач з динаміки	2
3	Розв'язання задач по темі робота і енергія	2
4	Розв'язання задач на динаміку обертального руху	2
5	Розв'язання задач з молекулярної фізики	2
6	Розв'язання задач з термодинаміки	2
7	Розв'язання задач з електростатики	2
8	Розв'язання задач на постійний струм	1
Всього за 1 семестр		15
2 семестр		
1	Розв'язання задач по магнетизму	2
2	Розв'язання задач по магнетизму	2
3	Розв'язання задач по магнетизму	2
4	Розв'язання задач по оптиці	2
5	Розв'язання задач по інтерференції	2
6	Розв'язання задач по дифракції	2
7	Розв'язання задач по поляризації	2
9	Розв'язання задач по лазерному випромінюванню	2
10	Розв'язання задач по тепловому випромінюванню	2
11	Розв'язання задач по рентгенівському випромінюванню	2
12	Розв'язання задач по квантовій механіці	2
13	Розв'язання задач про фотоелектричний ефект	2
14	Розв'язання задач по атомній фізиці	2
15	Розв'язання задач по ядерній фізиці	2
Всього за 2 семестр		30
Всього за два семестри		45

3.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1 семестр		
1	Вступ до лабораторних робіт.	1
2	Теорія похибок.	1
3	Лаб. роб. №1.1. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.	1
4	Контрольна робота з теорії похибок.	1
5	Лаб. роб. №1.2. Вивчення законів обертального руху на хрестоподібному маятнику Обербека.	1
6	Лаб. роб. №1.3. Визначення моменту інерції тіла методом крутильних коливань.	1
7	Колоквіум з лабораторних робіт.	1
8	Контрольна робота з модулю 1	1
9	Лаб. роб. №2.1. Визначення коефіцієнту внутрішнього тертя рідини методом Стокса.	1
10	Лаб. роб. №2.2. Визначення відношення питомих теплоємностей C_p/C_v газу методом адиабатичного розширення (метод Клемана-Дезорма).	1
11	Колоквіум з лабораторних робіт.	1
12	Лаб. роб. №3.1. Дослідження електростатичного поля	1
13	Лаб. роб. №3.2. Визначення електрорушійної сили джерела струму методом компенсації	1
14	Колоквіум з лабораторних робіт.	1
15	Контрольна робота з модулю 2	1
За 1 семестр лабораторних робіт 15 год.		

2 семестр		
1	Вступне заняття	2
2	Контрольна робота по теорії похибок	2
3	Лаб. роб. №4.1 Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.	2
4	Лаб. роб. №4.2. Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі.	2
5	Лаб. роб. №4.3. Вимірювання циркуляції вектору напруженості магнітного поля соленоїда.	2
6	Контрольна робота з модулю 3	2
7	Лаб. роб. №5.1. Визначення показника заломлення за допомогою мікроскопа	2
8	Лаб. роб. №5.3. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютона	2
9	Лаб. роб. № 5.6. Визначення довжини хвилі світла за допомогою дифракційної ґратки	2
10	Контрольна робота 1 з модулю 4	2
11	Лаб. роб. №5.7. Перевірка закону Малюса	2
12	Лаб. роб. №5.9. Вивчення оптичного квантового генератора	2
13	Лаб. роб. №6.1. Визначення залежності опору напівпровідників від температури	2
14	Лаб. роб. №7.2. Визначення коефіцієнта поглинання γ -випромінювання	2
15	Контрольна робота 2 з модулю 4	2
За 2 семестр лабораторних робіт 30 год.		
Разом за 1 і 2 семестри лабораторних робіт 45 год.		

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1 семестр		
1	Підготовка до лекційних занять	20
2	Підготовка до виконання лабораторних робіт	25
3	Підготовка до практичних занять	20
4	Підготовка до контрольних робіт на 4 кредити	35
5	Підготовка до подачі і захисту реферату	20
За 1 семестр		120
2 семестр		
1	Підготовка до лекційних занять	20
2	Підготовка до виконання лабораторних робіт	40
3	Підготовка до виконання практичних робіт	40
4	Підготовка до контрольних робіт на 6 кредитів	60
5	Підготовка до подачі і захисту реферату	20
За 2 семестр		180

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- залік;
- модульні тести;
- реферати;
- розрахункові роботи;
- захист лабораторних та практичних робіт;

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані);
- самостійна робота (виконання завдань);

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- залік;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати, есе;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів):
 $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (Фізика (АКіТ). Ч1 - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1281> ; Фізика (АКіТ). Ч2 - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1869>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

Базова

1. Чорній В.П., Малюта М., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П., Бойко В.В., Відьмаченко А.П. (2022) Лабораторний практикум з фізики для студентів технічних та технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації Ч. 1. Київ. Видавничий центр НУБіП України. -183 с.
2. Чорній В.П., Малюта М., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П., Бойко В.В., Відьмаченко А.П. (2018) Лабораторний практикум з фізики односеместровий курс для студентів технічних та технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації. Ч. 2. Київ. Видавничий центр НУБіП України. -191 с.
3. Бойко В.В., Залоїло І.А., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Відьмаченко А.П., Малюта М.В., Чорній В.П. (2022) Фізичний практикум. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт в змішаному та дистанційному режимі. Київ. Видавничий центр НУБіП України. -340 с.
4. Бойко В.В., Гуменюк Я.О., Малюта М.В., Чорній В.П. (2022) Фізика. Навчальний посібник . для слухачів підготовчих курсів НУБіП України, абітурієнтів, що готуються до здачі ЗНО з предмету «фізика», самостійної роботи студентів інженерних спеціальностей вузів - К. : НУБіП України, - 631 с.
5. Фізика [Текст] : підручник для вищих навчальних закладів / Бойко В.В., Булах Г.І.; Гуменюк Я.О., Ільїн, П.П. Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : "Ліра-К", 2016, 2019. 468 с.
6. Бойко В.В., Булах Г.І., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. Сукач Г.О. Фізика: навчальний посібник для ВНЗ. Ч. 1. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електрика / за ред. В. В. Бойка. Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : Видавничий центр НУБіП України, 2011. - 336 с.
7. Бойко В.В., Булах Г.І., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П.; Сукач Г.О. Фізика: Частина II. Електромагнетизм. Електромагнітні коливання та хвилі. Оптика. Елементи квантової фізики, фізики твердого тіла, атома та ядра. навчальний посібник для студентів нефізичних спеціальностей ВНЗ / за ред. В. В. Бойка ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : ВЦ "АЗБУКА", 2012. 319 с.

8. Фізика: підручник для вищих навчальних закладів / Бойко В.В., Булах Г.І.; Гуменюк Я.О., Ільїн, П.П. Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : "Ліра-К", 2016, 2019. 468 с.

9. Бойко В.В., Сукач Г.О., Кідалов В.В. Фізика: підручник для вищих навчальних закладів. ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : Профі, 2013, 2014, 2015, 2017. - 572 с.

Допоміжна

1. Воловик П. М. Фізика [Текст] : для університетів, повний курс в одному томі. - К. ; Ірпінь : Перун, 2005. - 864 с.

2. Загальний курс фізики. т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. – К. : Техніка, 2006.- 532 с.

3. Загальний курс фізики. т.2. Електрика і магнетизм / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. – К. : Техніка, 2006.- 452 с.

4. Загальний курс фізики. т.3. Оптика. Квантова фізика / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. – К. : Техніка, 2006. - 518 с.

5. Практикум з фізики [Текст] : навчальний посібник для вищих навчальних закладів / В. В. Бойко [та ін.] ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : НУБіП України, 2017. - 645 с.

6. Фізика. Модулі 1,2,3. 1. Механіка. 2. Молекулярна фізика та термодинаміка. 3. Електрика [Текст] : методичний посібник для студентів технічних спеціальностей / Національний університет біоресурсів і природокористування України; Уклад. В. В. Бойко [та ін.]. - К. : НУБіП України, 2014. - 167 с.

7. Фізика (кредитно-модульна система) [Текст] : методичний посібник. Модулі 4, 5, 6. 4. Електромагнетизм. Електромагнітні коливання та хвилі. 5. Оптика. 6. Елементи квантової фізики, фізики твердого тіла, атома та ядра / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Уклад. В. В. Бойко [та ін.]. - К. : НУБіП України, 2014. - 163 с.

8. Бойко В.В. Фізика / В.В. Бойко – К.: Арістей, 2007. – 576 с.

Інтернет-джерела

1. Youtube – канал Відьмаченка А.П., професора кафедри фізики НУБіП

<https://www.youtube.com/@anatoliyvidmachenko6882/featured>

2. Youtube – канал кафедри фізики НУБіП <https://www.youtube.com/channel/UCUQ-x3dx5Lw2SL6w9a6DNDg>

3. Галілео: [електронна](#) колекція дослідів з курсу

фізики <https://www.google.com/search?q=%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BB%D0%B5%D0%BE+%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B+%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0&aq=&aq=chrome.0.69i59i45018.518807j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

4. Молекулярна фізика і термодинаміка <https://www.youtube.com/watch?v=PKjcgBB2DNg>

5. Оптика https://www.youtube.com/watch?v=v64Vq_k-yHo

6. Фізика Вікіпедія <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0>

Інформаційні ресурси

Вивчення дисципліни «Фізика» передбачає використання інформаційно - комп'ютерних технологій (глобальна система інтернет, електронні підручники, візуалізація фізичних явищ та процесів, оцінювання знань, обробка результатів фізичного експерименту в Mathcad, Excel) та результатів сучасних досліджень в галузях фізики.

Все методичне забезпечення – лекційний матеріал, опис лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи є на електронних носіях. Вся інформація надається студентам викладачем. Ця інформація може бути розміщена на сайті кафедри.

Матеріал інформаційного характеру, який в достатній мірі висвітлений в навчальній літературі, студенти опановують самостійно.

Рекомендована література є в достатній кількості в бібліотеці НУБіП України.

Контрольні запитання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

НУБіП України
«Бланк тестових завдань»

Ф-7.5-2.1.6-24

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

інститут ЕАЕ спеціальність "АКіТР"

Форма навчання денна Семестр 1 Курс 1 ОКР «Бакалавр»

кафедра фізики Дисципліна Фізика Викладач проф. Відьмаченко А..П.

„Затверджую"

Завідувач кафедри _____ 2024 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Модуль **Механіка**.

	Питання 1. Основний закон динаміки обертання, або другий закон Ньютона для обертального руху: .. (для продовження речення виберіть найбільш повний і вірний варіант відповіді)
1	Момент обертальної сили, прикладеної до тіла є величина, що дорівнює добуткові маси на квадрат відстані до обраної осі
2	Момент обертальної сили, прикладеної до тіла, дорівнює добутку моменту інерції тіла на кутове прискорення
3	Момент обертальної сили, прикладеної до тіла є величина, що дорівнює добутку маси тіла на відстань до осі обертання
4	Момент обертальної сили, прикладеної до тіла є добуток прикладеної сили на плече прикладання

	Питання 2. Під системою відліку ми розуміємо .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	прямокутну систему координат
2	криволінійну систему координат
3	систему координат і годинник, які пов'язані з вибраним тілом відліку.
4	декартову систему координат, пов'язану з вибраним тілом відліку

Питання 3. Якщо система відліку вибрана так, що вона рухається рівномірно і прямолінійно, тобто, по інерції, то її називають .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

Питання 4. Тіло, формою й розмірами якого можна знехтувати при описі його руху в даній задачі називається .. (запишіть правильний варіант відповіді)

Питання 5. Границю відношення приросту радіуса-вектора до проміжку часу, на протязі якого цей приріст відбувся, при умові, що сам проміжок часу прямує до нуля називають .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

	Питання 6. Вектор швидкості матеріальної точки у випадку довільного криволінійного руху це .. (для продовження речення виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	відношення шляху до часу, за який цей шлях пройдено
2	$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$
3	границя відношення приросту радіуса-вектора до проміжку часу, на протязі якого цей приріст відбувся, при умові, що сам проміжок часу прямує до нуля
4	границя, до якої наближається приріст радіус-вектора

Питання 7. Векторна величина, яка дорівнює першій похідній кута повороту точки по часу називається .. (запишіть кількома словами найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 8. Механічна робота по переміщенню тіла визначається формулою .. (запишіть формулу)

	Питання 9. Моментом інерції матеріальної точки відносно деякої осі обертання називається: .. (для продовження речення виберіть найбільш повний і вірний варіант відповіді)
1	величина, що дорівнює добуткові маси на квадрат відстані до довільної осі
2	добуток маси матеріальної точки на квадрат її відстані до цієї осі при обертальному русі
3	величина, що дорівнює добутку маси тіла на відстань до осі обертання
4	Добуток прикладеної сили на плече прикладання

Питання 10. Момент "М" обертальної сили (обертальний момент) при русі матеріальної точки по колу радіусом r

під дією сили F записується формулою .. (запишіть формулу)

Питання 11. Відношення зміни швидкості до проміжку часу, за який ця зміна відбулася $\langle a \rangle = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ називають .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

	Питання 12. Перший закон динаміки Ньютона (закон інерції) формулюється так .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Всяке тіло рухається рівномірно і прямолінійно до тих пір, поки дія на нього інших тіл не виведе його із цього стану
2	Довільне тіло зберігає стан спокою або рівномірного прямолінійного руху до тих пір, поки дія на нього інших тіл не виведе його із цього стану
3	Прискорення “ a ”, яке отримує тіло під дією на нього сили “ F ”, направлене так же як і сила, пропорційне силі і обернено пропорційне масі тіла “ m ”
4	Всяке тіло зберігає стан спокою до тих пір, поки дія на нього інших тіл не виведе його із цього стану

	Питання 13. Другий закон динаміки Ньютона (основний закон динаміки поступального руху) формулюється (записується) так .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	$F = m/a = m/(dv/dt)$
2	векторна величина „ p ” чисельно дорівнює добутку маси матеріальної точки на її швидкість, має напрямок такий же як і її швидкість
3	Прискорення “ a ”, яке отримує тіло під дією на нього сили “ F ”, направлене так же як і сила, пропорційне цій силі і обернено пропорційне масі тіла “ m ”
4	$F = d(m/v)/dt$

Питання 14. Третій закон динаміки Ньютона (закон дії і протидії) записується такою формулою .. (запишіть формулу)

Питання 15. ісаак Ньютон знайшов, що дві матеріальні точки масами m_1 і m_2 притягуються одна до іншої із силою “ F ”, яка записується такою формулою (запишіть формулу)

Питання 16. Барометрична формула зміни тиску в атмосфері подається виразом .. (запишіть формулу)

Питання 17. Кінетична енергія тіла масою m , що рухається зі швидкістю v дається виразом .. (запишіть формулу)

Питання 18. Потенціальна енергія тіла масою “ m ”, піднятого на висоту “ h ” над поверхнею Землі, дається формулою (запишіть формулу)

Питання 19. Складові прискорення руху тіла $a_{\text{доц}}=0$ і $a_{\text{танг}}=0$; який це тип руху? .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 20. Складові прискорення руху тіла $a_{\text{доц}}=0$ і $a_{\text{танг}}=\text{Const}$; який це тип руху? .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 21. Складові прискорення руху тіла $a_{\text{доц}}=0$ і $a_{\text{танг}} \neq \text{Const}$; який це тип руху? .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

	Питання 22. Вектор тангенціальне прискорення направлений .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	перпендикулярно площині орбіти руху тіла навколо центра
2	від центра траєкторії руху тіла
3	до центра траєкторії руху тіла
4	по дотичній до траєкторії руху тіла

	Питання 23. Вагою тіла називають .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	силу, з якого тіло внаслідок його прискореного руху діє на опору або підвіс
2	силу, з якого тіло діє на опору або підвіс у випадку, коли відстань між тілом і опорою або підвісом – не змінюється
3	силу гравітаційної взаємодії між тілом і опорою чи підвісом
4	силу, з якого тіло внаслідок його притягування до Землі діє на опору або підвіс у випадку, коли тіло є нерухомим відносно опори або підвісу

Питання 24. Сума потенціальної і кінетичної енергії тіла називається.. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 25. Робота, що виконується тілом (чи системою тіл) за одиницю часу називають.. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 26. Складові прискорення руху тіла $\mathbf{a}_{\text{доц}} = \text{Const}$ і $\mathbf{a}_{\text{танг}} = 0$; який це тип руху? .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 27. Як називається фізична величина, що рівна добутку швидкості тіла \mathbf{v} на його масу m ? .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 28. Якщо люба точка простору є фізично рівноцінна, тобто, перенос любого об'єкта в просторі ніяк не впливає на процеси, які відбуваються з цим об'єктом, то властивість такого простору називається

Питання 29. При прямолінійному рівнозмітному русі тіла вектор прискорення направлений так же, як і вектор .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 30. Як називають розділ механіки, в якому рух тіл розглядається без з'ясування причин цього руху.. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

інститут ЕАЕ спеціальність "АКІТР"

Форма навчання денна Семестр 1 Курс 1 ОКР «Бакалавр»

кафедра фізики Дисципліна Фізика Викладач проф. Відьмаченко А.П.

„Затверджую "

Завідувач кафедри _____ 2024 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Тема Молекулярна фізика і термодинаміка

Питання 1. Записати формулу, що виражає перший закон (начало) термодинаміки .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 2 Рівняння Клапейрона - Менделєєва для довільної маси "m" ідеального газу записується у вигляді .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)	
1	$pV = \frac{m}{M}RT = \nu RT$
2	$p = \frac{RT}{V_m} = \frac{kN_A T}{V_m} = nkT$
3	$v = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$
4	$q = -\lambda \frac{dT}{dx}$

Питання 3. Робота ідеального газу при ізобарному процесі визначається такою формулою .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)

Питання 4. Розділ фізики який вивчає загальні властивості макроскопічних систем, які знаходяться в стані термодинамічної рівноваги і процеси переходу між цими станами називається .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 5. ізохорним називається процес в ідеальному газі, коли незмінним є такий термодинамічний параметр як .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 6. Рівняння Клапейрона - Менделєєва для одного моля ідеального газу записується у вигляді .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)

Питання 7. Рівняння Клапейрона для даної маси різних ідеальних газів записується у вигляді .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)

Питання 8 Рівняння Клапейрона - Менделєєва для довільної маси "m" ідеального газу записується у вигляді .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 9. Величина “ P_{\min} ” це найменша потенціальна енергія міжмолекулярної взаємодії, kT - середня кінетична енергія хаотичного теплового руху молекул. Якщо $P_{\min} \ll kT$, то розглядувана речовина знаходиться у фазовому стані .. (запишіть у якому?)

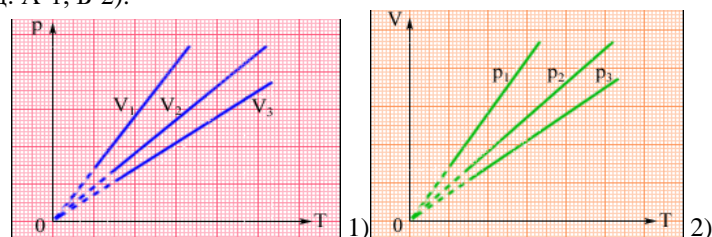
Питання 10. ізоترمичним називається процес в ідеальному газі, коли незмінним є такий термодинамічний параметр, як .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

	Питання 11. Барометричною формулою називається такий вираз: .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	$V = V_0(1 + \alpha t)$ при $p, m = \text{const}$
2	$v_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$
3	$p_2 = p_1 e^{-Mg(h_2 - h_1)/RT}$
4	$U = \frac{m}{M} \frac{i}{2} RT$

	Питання 12. Закон Шарля для ізохорного процесу в ідеальному газі формулюється так .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	Для даної маси газу при постійній температурі добуток тиску газу на його об'єм є величина постійна: $pV = \text{const}$ при $T, m = \text{const}$
2	Об'єм даної маси газу при постійному тиску змінюється лінійно з температурою $V = V_0(1 + \alpha t)$ при $p, m = \text{const}$
3	Тиск даної маси газу при постійному об'ємі змінюється лінійно з температурою $p = p_0(1 + \alpha t)$ при $V, m = \text{const}$
4	Моля довольних газів при однакових температурі і тиску займають однакові об'єми. При нормальних умовах ($p = 1.013 \cdot 10^5$ Па; $T = 273.15$ К) - цей об'єм дорівнює 22.41 м ³ / моль.

Питання 13. Безладний хаотичний рух молекул у молекулярній фізиці називається .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 14. На представлених графіках показати представлення А) закону Гей-Люссака і Б) закону Шарля для ідеальних газів (наприклад: А-1, Б-2).



Питання 15. Вказати, який саме закон для явищ переносу описують представлені нижче формули:

А) закон теплопровідності Фур'є; Б) закон дифузії Фіка; В) закон Ньютона, що описує явище внутрішнього тертя (в'язкість). (наприклад, А-3, Б-1, В-2)

$$1) m = -D \frac{d\rho}{dx} \quad 2) q = -\lambda \frac{dT}{dx} \quad 3) f = -\eta \frac{dv}{dx}$$

Питання 16. Написати числом, скільки ступенів свободи має багатоатомна молекула.

Питання 17. Записати формулу, що показує повну роботу “ A ”, яку здійснює газ при зміні його об'єму від V_1 до V_2 в ізобарному процесі.

Питання 18. ізобарним називається процес в ідеальному газі, коли незмінним є такий термодинамічний параметр, як .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 19. Величина “ P_{\min} ” це найменша потенціальна енергія міжмолекулярної взаємодії, kT - середня кінетична енергія хаотичного теплового руху молекул. Якщо $P_{\min} \gg kT$, то розглядувана речовина знаходиться у фазовому стані .. (запишіть у якому?)

	Питання 20. Градієнтом фізичної величини називається .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	Довільна зміна цієї величини з часом
2	Зміна цієї величини у просторі у напрямку її зменшення
3	Зміна цієї величини при збільшенні концентрації молекул
4	Зростанні цієї величини з часом

Питання 21. Формула, що описує закон Бойля-Маріотта для ізотермічного процесу в ідеальному газі записується так .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 22. Формула, що описує закон Шарля для ізохорного процесу в ідеальному газі записується так .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

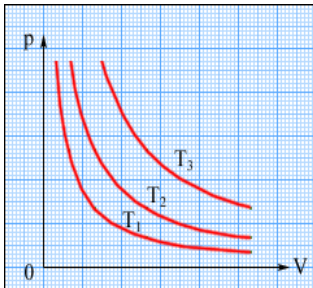
	Питання 23. Кількість теплоти Q , необхідна для нагрівання 1 кг речовини на 1 К називають .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	питомою теплоємністю речовини
2	Молярною теплоємністю речовини
3	Теплотою, необхідною для закипання речовини
4	Теплотою, необхідною для розплавлення речовини

Питання 24. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів записується так .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 25. Записати формулу, що показує число моль, або кількість речовини у довільній масі речовини .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 26. Барометрична формула описує залежність атмосферного тиску з висотою і записується так .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 27. Вказати цифрою, який закон для ідеального газу представлений нижче у графічному вигляді.



1) закон Гей-Люссака; 2) закон Шарля; 3) закон Бойля-Маріотта.

	Питання 28. Закон Авогадро для процесів в ідеальному газі формулюється так .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	Для даної маси газу при постійній температурі добуток тиску газу на його об'єм є величиною постійною: $pV = const$ при $T, m = const$
2	Об'єм даної маси газу при постійному тиску змінюється лінійно з температурою $V = V_0(1 + \alpha t)$ при $p, m = const$
3	Тиск даної маси газу при постійному об'ємі змінюється лінійно з температурою $p = p_0(1 + \alpha t)$ при $V, m = const$
4	Молі довільних газів при однакових температурі і тиску займають однакові об'єми. При нормальних умовах ($p = 1.013 \cdot 10^5$ Па; $T = 273.15$ К) - цей об'єм дорівнює 22.41 м ³ / моль.

	Питання 29. Явище дифузії полягає в .. (для продовження виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	обміні деякою кількістю маси частинок, із яких складаються взаємодіючі тіла, до тих пір, доки існує градієнт густини

2	обміні імпульсом між взаємодіючими шарами речовини допоки існує градієнт імпульсу
3	обміні температурою між взаємодіючими тілами допоки існує градієнт температури
4	обміні енергією між взаємодіючими тілами допоки існує градієнт температури

Питання 30. рівняння стану реальних газів Ван-дер-Ваальса для 1 моля газу має вигляд .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)	
1	$(p + b/V^2)(V - a) = RT$
2	$(p/V^2)(V - b) = RT$
3	$(p + a/V_m^2)(V_m - b) = RT$
4	$(pV)(V/b) = RT$

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

інститут ЕАЕ спеціальність "АКіТР"

Форма навчання денна Семестр 1 Курс 1 ОКР «Бакалавр»

кафедра фізики Дисципліна Фізика Викладач проф. Відьмаченко А.П.

„ Затверджую "

Завідувач кафедри _____ 2024 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Тема «Електрика».

Питання 1. Скалярна фізична величина, яка визначається електричним зарядом, який проходить через весь поперечний переріз провідника за одиницю часу називається .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 2. Для підтримання в колі постійного струму необхідно мати спеціальний пристрій, всередині котрого відбувається неперервне розділення різнойменних зарядів і їх перенос до відповідних провідників. Він називається .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 3. Закон Ома для неоднорідної ділянки електричного кола в інтегральній формі, котрий являється узагальненим законом Ома, записується так .. (запишіть правильну формулу)

Питання 4. Паралельне з'єднання конденсаторів приводить до збільшення, чи до зменшення результуючої ємності .. (запишіть вірний варіант відповіді)

Питання 5. Поляризація діелектрика викликає збільшення, чи зменшення в ньому електричного поля, порівняно з первинним зовнішнім полем... (запишіть вірний варіант відповіді)

Питання 6. Послідовне з'єднання опорів приводить до збільшення, чи до зменшення результуючого опору .. (запишіть вірний варіант відповіді)

	Питання 7. Падіння напруги на ділянці кола між точками 1-2 це .. (для продовження виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	фізична величина, що вимірюється в омах
2	величина, що дорівнює добуткові сили струму на опір джерела ЕРС
3	фізична величина, що дорівнює роботі, виконуваний сумарним полем кулонівських і сторонніх сил при переміщенні між точками 1 і 2 одиничного позитивного заряду.
4	фізична величина, що вимірюється амперметром

Питання 8. Паралельне з'єднання опорів приводить до збільшення, чи до зменшення результуючого опору.. (запишіть вірний варіант відповіді)

	Питання 9. Основний закон електростатики, або закон збереження електричного заряду формулюється так.. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	Електричні заряди у довільній замкнутій системі рекомбінують між собою, залишаючись всередині цієї системи
2	Сума модулів електричних зарядів довільної замкнутої системи залишається незмінною, які б процеси не відбувалися всередині цієї системи
3	Алгебраїчна сума електричних зарядів довільної замкнутої системи залишається незмінною, які б процеси не відбувалися всередині цієї системи: $q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$
4	Довільна замкнута система залишається позитивно зарядженою, які б процеси не відбувалися всередині цієї системи

	Питання 10. Замкнутою електричною системою називається така система, яка .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Закрита в кімнаті на замок
2	не обмінюється зарядами із зовнішніми тілами
3	Поміщена в закриту посудину із діелектрика
4	Поміщена в закриту металеву посудину

Питання 11. Закон Кулона про взаємодію зарядів записується так .. (запишіть вірну формулу).

Питання 12. Вектор напруженості електричного поля є силова характеристика цього поля що визначається виразом .. (запишіть вірну формулу)

Питання 13. Повна енергія зарядженого одиничного провідника подається таким виразом .. (запишіть вірну формулу)

Питання 14. Записати формулою зв'язок між вектором напруженості та потенціалом електричного поля .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді) ...

Питання 15. Теорема Гаусса для електростатичного поля створеного багатьма зарядами у вакуумі дається формулою .. (запишіть вірну формулу)

Питання 16. Довільний впорядкований рух електричних зарядів називається .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

Питання 17. Об'ємна густина енергії електростатичного поля в ізотропному діелектрику подається таким виразом .. (запишіть правильну формулу)

Питання 18. Послідовне з'єднання конденсаторів приводить до збільшення, чи до зменшення результуючої ємності ... (запишіть правильну відповідь)

Питання 19. Потенціал поля ϕ , який створюється точковим зарядом Q , визначається формулою .. (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді)

	Питання 20. Точковим називається заряд .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Розміщений в тілі, лінійні розміри котрого малі порівняно з відстанню до інших заряджених тіл, з котрими він взаємодіє
2	Якого не видно за непрозорим екраном
3	Розміщений в тілі, лінійні розміри котрого менші одного метра
4	Розміщений в тілі, площа поверхні котрого менша одного квадратного метра

	Питання 21. Електростатичним полем називається .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Поле, створене нерухомими електричними зарядами
2	Поле, створене електричними зарядами, що віддаляються один від одного з постійною швидкістю
3	Поле, створене електричними зарядами, що наближаються один від одного з постійною швидкістю
4	Поле, створене рухомими електричними зарядами

Питання 22. Лінії напруженості електростатичного поля поблизу позитивного точкового заряду направлені від заряду, чи до заряду .. (запишіть вірну відповідь)

Питання 23. Довільна точка розгалуженого кола, в котрій сходиться не менше трьох провідників із струмом, називається .. (запишіть правильну відповідь)

	Питання 24. Фізична величина, що визначається роботою по переміщенню одиничного позитивного заряду при віддаленні його із даної точки на нескінченність називається .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Силою
2	Потужністю
3	Потенціалом
4	Траскторією

	Питання 25. Для випадку точкового заряду лінії напруженості завжди будуть з еквіпотенціальними поверхнями .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	паралельними
2	Перпендикулярними
3	Дотичними

4	Обхвачувати одне одного
---	-------------------------

	Питання 26. Діелектрики, які у певному інтервалі температур мають деяку спонтанну поляризованість, тобто мають поляризованість при відсутності зовнішнього електричного поля називаються .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Провідниками
2	Сегнетоелектриками
3	Окислами
4	Металами

	Питання 27. Прилади, які повинні при малих розмірах і невеликих відносно навколишніх тіл потенціалах накопичувати значні по величині заряди, іншими словами, мати велику ємність, називаються .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Компенсатори
2	Конденсатори
3	Резистори
4	Амперметри

	Питання 28. Безрозмірна величина котра показує, у скільки разів сила “ F ” взаємодії між зарядами в даному середовищі є меншою від їх сили “ F ₀ ” взаємодії у вакуумі називається .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Універсальна газова стала R
2	діелектрична проникність середовища, $\epsilon = \frac{F_0}{F}$
3	Фундаментальна електрична стала ϵ_0
4	Гравітаційна стала G

	Питання 29. Вектор $\vec{P} = Q \cdot \vec{l}$ який співпадає за напрямком з плечем диполя і рівний добутку заряду Q на плече “ l ” називається .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Гравітаційним моментом диполя
2	електричним моментом диполя або дипольним моментом
3	магнітним моментом диполя
4	Часовим моментом

	Питання 30. Сила струму в один ампер (1 А) це .. (для продовження виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	сила такого постійного струму, який проходячи по двох нескінченно довгих, тонких паралельних провідниках в вакуумі, що розміщені на відстані в 1 метр один від одного, приводить до взаємодії з силою 2 Н на 1 метр довжини провідника
2	сила такого постійного струму, при якому через поперечний переріз провідника за одну секунду проходить заряд в один кулон (1Кл)
3	сила такого постійного струму, який проходячи по двох нескінченно довгих, тонких паралельних провідниках в вакуумі, що розміщені на відстані 1 м один від одного, приводить до взаємодії з силою $2 \cdot 10^{-7}$ Ньютон на кожен метр довжини провідника
4	сила такого постійного струму, який проходячи по двох нескінченно довгих, тонких паралельних провідниках в вакуумі, що розміщені на відстані в 1 метр один від одного, приводить до їх відштовхування

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

інститут ЕАЕ спеціальність "АКІТР"

Форма навчання денна Семестр 2 Курс 1 ОКР «Бакалавр»

кафедра фізики Дисципліна Фізика Викладач проф. Відьмаченко А.П.

„Затверджую”

Завідувач кафедри _____ 2025 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Тема «Магнетизм» № 01.

	Питання 1. Контур, маючи певну індуктивність, набуває електричну інертність, яка проявляється в тому, що .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	люба зміна струму гальмується і тим сильніше, чим більша індуктивність контуру

2	люба зміна струму прискорюється і тим сильніше, чим більша індуктивність контуру
3	люба зміна зовнішнього магнітного поля прискорюється і тим сильніше, чим більша індуктивність контуру
4	люба зміна струму гальмується і тим менше, чим більша індуктивність контуру

Питання 2. індукційні струми в лінійних провідниках створюють магнітне поле вектор індукції котрого направлений так, щоб протидіяти зміні магнітного потоку, який індукує ці струми; така залежність підпорядковуються правилу .. (Запишіть правильну відповідь)

Питання 3. В процесі відключення джерела ЕРС (розмиканні кола) при наявності індуктивності L у електричному колі сила струму змінюється згідно залежності, що записується такою формулою.. (Запишіть правильну формулу)

Питання 4. Зміна лінійних розмірів і об'єму феромагнетиків у процесі їх намагнічення називається .. (Запишіть правильну відповідь)

Питання 5. - Електромагнітний статичний перетворювач з двома, або більше нерухомими обмотками, який перетворює параметри змінного струму (напругу, струм, частоту, кількість фаз) називається .. (Запишіть правильну відповідь)

Питання 6. Ефект ослаблення зовнішнього магнітного поля за рахунок рухів електронів по орбітах в атомах (молекулах) називається .. (Запишіть правильну відповідь)

	Питання 7. Спіном електрона називається .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	власний орбітальний магнітний момент
2	власний механічний момент імпульсу L_{es}
3	власний спіновий магнітний момент
4	загальний магнітний момент атома

Питання 8. Закон електромагнітної індукції (закон Фарадея-Максвелла) записується формулою (Запишіть правильну формулу)

Питання 9. В процесі включення джерела ЕРС (замиканні електричного кола) при наявності індуктивності L у електричному колі сила струму змінюється згідно залежності, що записується такою формулою .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 10. Явище виникнення електричного струму в замкнутому контурі з провідника при зміні потоку магнітної індукції Φ , який обхвачується цим контуром, називається .. (Запишіть правильну відповідь)

	Питання 11. Правило Ленца для знаходження напрямку індукційного струму формулюється так .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	індукційний струм в контурі має завжди такий напрям, що створюване ним магнітне поле заважає зміні магнітного потоку, який викликав цей індукційний струм
2	індукційний струм в контурі має завжди такий напрям, що створюване ним магнітне поле підсилює зміну магнітного потоку, який викликав цей індукційний струм
3	індукційний струм в контурі має завжди такий напрям, щоб збільшити основне магнітне поле
4	індукційний струм в контурі має завжди такий напрям, щоб зменшити основне магнітне поле

Питання 12. Магнітний потік, зчеплений з рамкою площею "S", в довільний момент часу "t" записується формулою .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 13. Зчеплений з контуром з індукцією L та зі струмом i магнітний потік "Ф" прямо-пропорціональний струму "i" в контурі і дається формулою .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 14. Виникнення ЕРС індукції в провідящому контурі при зміні в ньому сили струму називається .. (Запишіть правильну відповідь)

	Питання 15. індуктивність електричного провідящого контуру в загальному випадку залежить .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	тільки від опору провідника контуру
2	тільки від матеріалу контуру
3	від геометричної форми контуру, його розмірів і від магнітної проникності того середовища, в котрому він знаходиться.
4	тільки від зовнішнього магнітного поля

Питання 16. Енергія магнітного поля, зв'язаного з контуром, визначається формулою .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 17. Електрон, який рухається по коловій орбіті, еквівалентний круговому струму, тому він має

орбітальний магнітний момент, модуль котрого записується формулою .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 18. Наведені (індуковані) складові магнітних полів атомів (молекул) складаються (додаються) і утворюють власне магнітне поле речовини, яке ослаблює зовнішнє магнітне поле. Цей ефект отримав назву. .. (Запишіть правильну відповідь)

Питання 19. Речовина, що намагнічується, створюючи власне магнітне поле, яке співпадає за напрямком із зовнішнім полем і підсилює його, називається. .. (Запишіть правильну відповідь)

Питання 20. Навести вираз, що представляє собою теорему про циркуляцію вектора напруженості магнітного поля "H .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 21. Речовини, які мають спонтанну намагніченість, тобто, намагнічені навіть при відсутності зовнішнього магнітного поля, називаються .. (Запишіть правильну відповідь)

	Питання 22. Лінії магнітної індукції .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	завжди замкнуті і охоплюють провідники із струмом.
2	завжди радіально розходяться від провідника із струмом
3	завжди радіально йдуть до провідника із струмом
4	завжди йдуть вздовж провідника із струмом

Питання 23. Закон Біо-Савара-Лапласа для провідника із струмом "i", елемент котрого "dl" створює в деякій точці індукцію поля dB, записується у вигляді: .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 24. Узагальнюючи результати досліджень дії магнітного поля на різні провідники зі струмом Ампер установив закон, згідно якого сила dF_A з якою магнітне поле діє на елемент провідника "dl" зі струмом, що знаходиться в магнітному полі записується формулою .. (Запишіть правильну формулу)

Питання 25. Циркуляцією вектора "B" по заданому замкнутому контуру називається інтеграл .. (Запишіть правильну формулу)

	Питання 26. Магнітне поле створюється .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	Рухомими електричними зарядами, електричними струмами та змінним електричним полем
2	Нерухомими електричними зарядами, або постійним електричним полем
3	Лише при обертанні рамки зі струмом
4	Тільки постійним магнітом

Питання 27. Вираз у векторному вигляді для сили Лоренца F_л, що діє на електричний заряд Q, який рухається в магнітному полі з індукцією B зі швидкістю "v" дається формулою ... (Запишіть правильну формулу)

Питання 28. Об'ємна густина енергії магнітного поля представляється формулою .. (Запишіть правильну формулу)

	Питання 29. Величина індукційного струму визначається тільки .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	швидкістю зміни зчепленого з контуром потоку магнітної індукції
2	величиною магнітного поля постійного магніту
3	величиною магнітного поля, створеного котушкою з постійним струмом
4	Середнім значенням струму через котушку

	Питання 30. В процесі відключення джерела ЕРС при наявності індуктивності у електричному колі сила струму змінюється по такому закону .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)		
1	2	3	4
$I_0 = \mathcal{E}/R$	$I = I_0 e^{-Rt/L}$	$IR = \mathcal{E} - L \frac{dI}{dt}$	

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

інститут ЕАЕ спеціальність "АКіТР"

Форма навчання денна Семестр 2 Курс 1 ОКР «Бакалавр»

кафедра фізики Дисципліна Фізика Викладач проф. Відьмаченко А.П.

„ Затверджую "

Завідувач кафедри _____ 2025 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Тема «Геометрична і хвильова оптика»

Питання 1. Огинання хвилями непрозорих перешкод, які зустрічаються на їх шляху, або в більш широкому сенсі – довільне відхилення розповсюдження хвиль поблизу перешкод від законів геометричної оптики (тобто, від прямолінійного розповсюдження) називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

Питання 2. Узгоджене протікання в часі і в просторі декількох коливальних, або хвильових процесів називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

Питання 3. Просторовий перерозподіл світлового потоку при накладанні двох (чи декількох) когерентних світлових хвиль, в результаті чого в одних місцях простору виникають максимуми, а в інших — мінімуми інтенсивності називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

	Питання 4. Для спостереження дифракційної картини при проходженні світла через дифракційну ґратку необхідно, щоб постійна ґратки була ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	набагато більша довжини хвилі падаючого випромінювання.
2	набагато менша довжини хвилі падаючого випромінювання
3	співпадала із розміром вимірювального приладу
4	того ж порядку, що й довжина хвилі падаючого випромінювання

Питання 5. Необмежені в просторі хвилі однієї цілком визначеної і строго постійної частоти (або довжини хвилі) називаються ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

Питання 6. Світло видимого спектрального діапазону охоплює такий діапазон довжини хвиль ... (запишіть відповідний діапазон):

	Питання 7. Когерентність хвиль це ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	неузгоджене протікання в часі і в просторі декількох коливальних або хвильових процесів.
2	Взаємно-перпендикулярне розповсюдження двох хвиль
3	узгоджене протікання в часі і в просторі двох довільних механічних явищ
4	узгоджене протікання в часі і в просторі декількох коливальних, або хвильових процесів.

	Питання 8. інтерференцією світла називається ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	просторовий перерозподіл світлового потоку при відніманні двох (чи декількох) когерентних світлових хвиль. В результаті цього в одних місцях виникають максимуми, а в інших - мінімуми інтенсивності
2	просторовий перерозподіл світлового потоку при відбиванні двох (чи декількох) когерентних світлових хвиль
3	просторовий перерозподіл світлового потоку при накладанні двох (чи декількох) когерентних світлових хвиль. В результаті цього в одних місцях виникають максимуми, а в інших — мінімуми інтенсивності світла
4	просторовий перерозподіл світлового потоку при множенні двох (чи декількох) когерентних світлових хвиль

	Питання 9. Дифракцією називається ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	Відбивання хвиль від перепон, які зустрічаються на їх шляху
2	довільне відхилення розповсюдження хвиль поблизу перепон від законів механіки Ньютона
3	огинання хвилями перепон, які зустрічаються на їх шляху, або в більш широкому сенсі – довільне відхилення розповсюдження хвиль поблизу перепон від законів геометричної оптики
4	довільне відхилення розповсюдження хвиль поблизу перепон від законів динаміки Ньютона

	Питання 10. Монохроматичні хвилі це необмежені в просторі хвилі ...
1	Різної по величині амплітуди
2	однієї цілком визначеної і строго постійної частоти
3	з постійною в часі амплітудою
4	Однакової по величині амплітуди

Питання 11. При отриманні дифракційного спектра не нульового порядку за допомогою дифракційної ґратки сильніше відхиляються червоні промені, чи сині? ... (запишіть правильну відповідь)

Питання 12. Залежність показника заломлення “ n ” речовини від частоти “ ν ” (або довжини хвилі λ) світла, чи залежність фазової швидкості “ v ” світлових хвиль від його частоти “ ν ” (або довжини хвилі λ) називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

	Питання 13. Якщо сферична хвиля при розповсюдженні з точкового джерела зустрічає екран з круглим отвором, то коли отвір відкриває непарне число зон Френеля, то результуюча амплітуда інтерферуючих хвиль в точці на екрані.. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	буде менша, ніж при вільному розповсюдженні хвилі.
2	буде іншого напрямку, ніж при вільному розповсюдженні хвилі
3	буде більша, ніж при вільному розповсюдженні хвилі
4	буде однаковою з тією, що була б при вільному розповсюдженні хвилі

Питання 14. Світло, в якого напрям коливань світлового вектора якимось чином впорядкований називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

Питання 15. Відмінність в поглинанні світла прозорим кристалом в залежності від орієнтації коливань електричного вектору світлової хвилі називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

	Питання 16. В дослідах не спостерігається інтерференція світла від незалежних джерел, наприклад від двох електричних лампочок тому що .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	кожне реальне джерело дає строго монохроматичне світло і хвилі, які випромінюються любими незалежними джерелами світла, завжди когерентні
2	всі реальні джерела світла дають строго монохроматичні хвилі, які є завжди когерентні
3	ні одне реальне джерело не дає строго монохроматичного світла і хвилі, які випромінюються любими незалежними джерелами світла, завжди некогерентні
4	кожне реальне джерело не дає строго монохроматичного світла і хвилі, які випромінюються любими незалежними джерелами світла, завжди є когерентні
5	віддалені на відстань $\ll \lambda$ від перепони, яка викликає дифракцію

Питання 17. Особливий засіб запису і наступного відтворення амплітуди і фази хвильового поля, який оснований на реєстрації інтерференційної картини від предмету і опорного джерела когерентних хвиль і наступного відтворення зображення предмету шляхом отримання дифракційної картини від фотопластини називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

Питання 18. Явище втрати енергії світловою хвилею, яка проходить через речовину, внаслідок перетворення енергії хвилі в інші форми внутрішньої енергії речовини і в енергію вторинного випромінювання в інших напрямках і іншого спектрального складу називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом)

	Питання 19. Дифракція Фраунгофера спостерігається в тому випадку коли джерело світла і точка спостереження ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	віддалені на відстань $\lambda/2$ від перепони, яка викликає дифракцію
2	нескінченно віддалені від перепони, яка викликає дифракцію
3	віддалені на відстань $\sim \lambda$ від перепони, яка викликає дифракцію
4	знаходяться порівняно близько до перепони, яка викликає дифракцію

Питання 20. Якщо світло падає на границю розділу двох середовищ під так званим кутом Брюстера, то відбитий і заломлений промені розташовуються під кутом ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним-двома словами):

Питання 21. Така властивість подвійно заломлюючого кристала як відмінність в поглинанні світла в залежності від орієнтації електричного вектору світлової хвилі називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

	Питання 22. Явище дифракції пояснюється з допомогою принципу Гюйгенса, згідно котрому кожна точка, до котрої доходить хвиля, служить .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
--	--

1	екраном для спостереження інтерференції вторинних хвиль в кожний наступний момент часу
2	центром вторинних хвиль, а лінія яка огинає ці хвилі, дає положення хвильового фронту в наступний момент часу
3	екраном для спостереження вторинних хвиль
4	для спостереження інтерференції вторинних хвиль.

	Питання 23. Оптичною довжиною шляху "L" в оптиці називається ..
1	Добуток швидкості світла у вакуумі на час проходження світлової хвилі від джерела до екрана.
2	Добуток геометричної довжини шляху "s" світлової хвилі на швидкість світла у вакуумі.
3	Добуток швидкості світла світлової хвилі в даному середовищі на показник "n" заломлення цього середовища
4	Добуток геометричної довжини шляху "s" світлової хвилі в даному середовищі на показник "n" заломлення цього середовища

Питання 24 Якщо ж на шляху променя поставити дві поляризаційні призми (чи два поляроїди) і обертати одну з них навколо напрямку розповсюдження променя, то інтенсивність світла, яке пройшло через призми змінюватиметься в залежності від кута " α " між оптичними осями кристалів по так званому закону Малюса, який записується такою формулою ... (запишіть правильну формулу):

	Питання 25. Метод побудови зон Френеля полягає в тому, що хвильова сферична поверхня, що виходить із точкового джерела хвиль, розбивається на кільцеві зони такого розміру, щоб відстані від країв зони до точки спостереження інтерференції відрізнялись на ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
	$\lambda/4$
2	$\lambda/2$
3	$\lambda/6$
4	$\lambda/8$

Питання 26. Дифракція Фраунгофера спостерігається в тому випадку, коли джерело світла і точка спостереження дифракції віддалені від перепони, яка викликає дифракцію, на ... (запишіть найбільш вірну відстань)

Питання 27. Світло, в якого напрям коливань світлового вектора є хаотичним і ніяким чином не впорядкований називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

Питання 28. Світло ультрафіолетового спектрального діапазону охоплює такий діапазон довжини хвиль ... (запишіть відповідний діапазон):

Питання 29. Світло, в якого коливання світлового вектора відбуваються лише в одному строго впорядкованому напрямку називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді):

Питання 30. При розкладанні білого світла у спектр при його проходженні через скляну призму сильніше відхиляються червоні промені, чи сині? ... (запишіть правильну відповідь)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

інститут ЕАЕ спеціальність "АКіТР"

Форма навчання денна Семестр 2 Курс 1 ОКР «Бакалавр»

кафедра фізики Дисципліна Фізика Викладач проф. Відьмаченко А.П.

„Затверджую "

Завідувач кафедри _____ 2025 р.

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Тема «Квантова оптика і теплове випромінювання»

Питання 01. Фотоелектричний ефект у результаті якого під дією електромагнітного випромінювання відбувається відривання електронів із зв'язаних станів у вільні стани без їх виходу за межі речовини називається ... (запишіть найбільш вірний варіант відповіді одним словом):

Питання 02. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоелектричного ефекту записується такою формулою ... (запишіть правильну формулу):

	Питання 03. "Червона границя" фотоэффекта це .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	мінімальна частота світла " ν_0 ", при котрій світло будь-якої інтенсивності фотоэффекта вже не викликає
2	Випромінювання тіл червоного кольору
3	Зміщення частоти світла у червону сторону при віддаленні тіла від спостерігача

4	Поява фотоефекту при опроміненні тіла червоним світлом значної інтенсивності
	Питання 04. Поглинальна здатність нагрітого тіла дається виразом ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	$R_{v,T} = R_{\lambda,T} \lambda^2 / c$
2	$A_{v,T} = dW_{\text{погл}}^{v,v+dv} / dW_{\text{падаюче}}^{v,v+dv}$
3	$dW_{\text{випр}}^{v,v+dv} = R_{v,T} dv = R_{\lambda,T} d\lambda$
4	$R_T = \int_0^\infty A_{v,T} R_{v,T} dv$
	Питання 05. Відношення спектральної густини випромінювальної здатності до спектральної поглинальної здатності визначається універсально функцією Кірхгофа, що дається формулою ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	$R_e = \int_0^\infty R_{v,T} dv$
2	$R_{v,T} / A_{v,T} = r_{v,T}$
3	$R_e = \sigma T^4$
4	$\lambda_{\text{max}} = b/T$
	Питання 06. Тиск, створений світлом на поверхню при його нормальному падінні, визначається формулою ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	$p = (E_e/c)(1+\rho) = w(1+\rho)$
2	$p_\phi = \epsilon_0/c = hv/c$
3	$m_\phi = hv/c^2$
4	$\epsilon_0 = hv = hc/\lambda$
	Питання 07. Закон Стефана-Больцмана для теплового випромінювання виражається формулою ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	$R_e = \sigma T^4$
2	$R_{\lambda,T} = (c/\lambda^2) R_{v,T}$
3	$\lambda_{\text{max}} = b/T$
4	$\epsilon_0 = hv = hc/\lambda$
	Питання 08. Світло видимого спектрального діапазону охоплює такі довжини хвиль ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	800-1800 нм
2	400-800 нм
3	100-350 нм
4	12-100 мкм
	Питання 09. Швейцарський вчений Й. Бальмер підібрав емпіричну формулу яка описує всі спектральні лінії атому водню у видимій області спектра ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	$\nu = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (n=2,3,4\dots)$
2	$\nu = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (n=3,4,5\dots)$
3	$\nu = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (n=4,5,6\dots)$
4	$\nu = R \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (n=5,6,7\dots)$

Питання 10. Вираз: «При фіксованій частоті падаючого світла число фотоелектронів, які вириваються із катода за одиницю часу, пропорційна інтенсивності падаючого на фотокатод світла. іншими словами, сила фотоструму насичення пропорційна енергетичній освітленості фотокатода» – є формулюванням такого закону ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді):

Питання 11. Тіло, здатне при будькій температурі поглинати повністю все падаюче на нього випромінювання довільної частоти називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді двома словами):

Питання 12. Згідно запропонованій Планком гіпотезі, атомні осцилятори випромінюють енергію не неперервно, а певними порціями – квантами; причому енергія такого кванта виражається формулою ... (запишіть правильну формулу):

Питання 13. Фотоелектричний ефект у результаті якого відбувається випускання електронів речовиною під дією електромагнітного випромінювання називається ... (запишіть найбільш вірний варіант відповіді одним словом):

Питання 14. Швейцарський вчений і.Бальмер підібрав емпіричну формулу яка описує всі спектральні лінії атому водню у видимій області спектра, яку називають формулою Бальмера ... (запишіть цю формулу):

Питання 15. Тіла, нагріті до достатньо високих температур – світяться. Випромінювання тіл, обумовлене нагріванням, називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним словом):

Питання 16. Прилади для вимірювання температури нагрітих тіл по інтенсивності їх теплового випромінювання в оптичному діапазоні спектру називаються (запишіть найбільш вірний варіант відповіді одним словом):

Питання 17. Довжина хвилі λ_{\max} , яка відповідає максимальному значенню спектральної густини випромінювальної здатності $\epsilon_{\lambda,T}$, знаходиться згідно закону зміщення Віна, який записується такою формулою ... (запишіть правильну формулу):

Питання 18. Метод вимірювання високих температур, який використовує залежність спектральної густини випромінювальної здатності тіл від температури, називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант відповіді одним-двома словами):

Питання 19. Закон Стефана-Больцмана для описання спектра теплового випромінювання абсолютно чорного тіла виражається такою формулою ... (запишіть правильну формулу):

Питання 20. Фотоелектричний ефект, у результаті якого при освітлення контакту двох різних напівпровідників чи напівпровідника й металу у речовині виникає електрорушійна сила при відсутності зовнішнього електричного поля – називається ... (запишіть найбільш вірний варіант відповіді одним словом):

	Питання 21. Формула Релея-Джинса для спектральної густини випромінювальної здатності АЧТ має вигляд ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	$R_e = \sigma T^4$
2	$\epsilon_{\lambda,T} = (2\pi\nu^2 / c^2) kT$, де “k” – постійна Больцмана
3	$\lambda_{\max} = b/T$
4	$\epsilon_o = h\nu = hc/\lambda$

Питання 22. Для кожної речовини існує “червона границя” фотоефекта, тобто мінімальна частота світла “ ν_o ”, при котрій світло будь-якої інтенсивності фотоефекта не викликає. Значення “ ν_o ” залежить від ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 23. Вираз „В атомі існують стаціонарні (такі, що не змінюються з часом) стани, в яких він не випромінює енергії. Стаціонарним станам атому відповідають орбіти, по яких рухаються електрони. Рух електронів по стаціонарних орбітах не супроводжується випромінюванням електромагнітних хвиль. В стаціонарному стані атому електрон, рухаючись по круговій орбіті повинен мати дискретні квантовані значення моменту імпульсу, які задовольняють наступній умові $m_e v r_n = n\hbar$ ” – виражає ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 24. Вираз «При переході електрона із однієї стаціонарної орбіти на іншу випромінюється (чи поглинається) один фотон з енергією $h\nu = E_n - E_m$, яка дорівнює різниці енергій відповідних стаціонарних станів (E_n і E_m - відповідно, енергії стаціонарних станів атому до і після випромінювання (чи поглинання))” – виражає ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 25. Лазер обов'язково має три основні компоненти, одним з яких є середовище, в якому створюються стани із інверсією населеностей. Таке середовище називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 26. Лазер обов'язково має три основні компоненти, одним з яких є пристрій для утворення інверсії населеності електронів в активному середовищі. Воно називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 27. Лазер обов'язково має три основні компоненти, одним з яких є прилад, який виділяє в просторі вибрані напрямки пучка фотонів і формують виходящий світловий пучок. Він називається ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 28. При збільшенні енергії бомбардуєчих анод електронів на фоні неперервного спектра рентгенівського випромінювання з'являються окремі різкі лінії (так званий лінійчатий спектр, який називається характеристичним рентгенівським спектром). Він визначається лише ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 29. Характер неперервного спектра рентгенівського випромінювання визначається тільки ... (запишіть найбільш вірний та повний варіант продовження):

Питання 30. Досліджуючи рентгенівські спектри різних хімічних елементів, англійський фізик Г. Мозлі встановив співвідношення для визначення частот спектральних ліній, що називається законом Мозлі. ... (запишіть правильну формулу):

Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів

Самостійну роботу студентів поділяють на дві складові – підготовку до навчальних занять і виконання індивідуальних завдань (описові завдання, реферати, розрахункові завдання, розрахунково-графічні завдання тощо). З кожного модуля з першої складової визначають літературні джерела, які потрібно опрацювати, а з другої – назву виду індивідуальних завдань та орієнтовний перелік їх тем.

ТИПОВІ РОЗРАХУНКОВІ ЗАВДАННЯ ТА ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

МОДУЛЬ 1

1.1. Матеріальна точка рухається вздовж прямої. Рівняння руху точки $X = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$.

1.1.1. Проаналізувати, при яких значеннях параметрів A, B, C, D матеріальна точка рухатиметься: 1). рівномірно; 2). рівноприскорено; 3). так, що її прискорення зростає по лінійному закону.

1.1.2. Знайти значення швидкості та прискорення точки в довільний момент часу (миттєва швидкість та прискорення).

1.2. Матеріальна точка рухається по колу радіусом R . Рівняння руху точки $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$.

1.2.1. Проаналізувати, при яких значеннях параметрів A, B, C, D матеріальна точка рухатиметься: 1). рівномірно по колу; 2). рівно прискорено по колу; 3). так, що її кутове прискорення зростає по лінійному закону.

1.2.2. Визначити значення кутової швидкості в довільний момент часу

1.2.3. Знайти лінійну швидкість точки в довільний момент часу.

1.2.4. Визначити значення тангенціального прискорення в довільний момент часу.

1.2.5. Визначити значення нормального прискорення в довільний момент часу

1.2.6. Знайти повне прискорення точки в довільний момент часу та визначити кут між векторами швидкості та повного прискорення в довільний момент часу.

1.3. Через нерухомий блок перекинута тонка нерозтяжна нитка, на кінцях якої підвішені два тягарці масами $m_1 = 0,1$ кг та $m_2 = 0,2$ кг. Визначити, з яким прискоренням почнуть рухатись тягарці після того, як їх відпустили? Який шлях пройде кожен із них за першу секунду руху? Масою блока та тертям у блоці знехтувати.

1.4. Проаналізувати результат співударяння двох кульок у випадку 1). абсолютно пружного, прямого, центрального удару та 2). абсолютно непружного удару. Визначити швидкість руху кульок після зіткнення та знайти, яка частина механічної енергії при цьому перетворилась у теплову.

1.5. Маховик у вигляді суцільного диска, маса якого m , а діаметр основи D , обертається згідно з рівнянням $\varphi = At + Bt^2 + Ct^3$.

1.5.1. Визначити значення швидкості та прискорення точки на відстані $D/2$ від осі (на поверхні диска) у довільний момент часу (миттєва швидкість та прискорення).

1.5.2. Знайти кінетичну енергію маховика в довільний момент часу.

1.5.3. Визначити обертальний момент сили, що діє на маховик у довільний момент часу.

1.6. Визначити максимальне прискорення матеріальної точки, що здійснює гармонічні коливання з амплітудою $0,1$ м, якщо максимальна швидкість точки 10 м/с. Написати рівняння коливань та зобразити графічно залежності зміщення, швидкості, прискорення точки від часу.

1.7. Знайти максимальну швидкість матеріальної точки, що здійснює гармонічні коливання з амплітудою $0,3$ м, якщо максимальне прискорення точки дорівнює $1,2$ м/с². Дослідити рівняння коливань та зобразити графічно залежності зміщення, швидкості, прискорення точки від часу.

1.8. Точка здійснює одночасно два коливання однієї частоти, що відбуваються в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Рівняння цих коливань мають вигляд: $x = A_1 \sin \omega t$ та $y = A_2 \cos \omega t$, де $A_1 = 0,01$ м; $A_2 = 0,03$ м; $\omega = 1$ рад/с. Дослідити рівняння траєкторії, побудувати її з врахуванням масштабу, показати напрямок руху точки та вказати положення точки в початковий момент.

1.9. Матеріальна точка бере участь у двох коливаннях, що проходять вздовж однієї прямої і описуються рівняннями: $x_1 = A_1 \sin \omega_1 t$, $x_2 = A_2 \sin \omega_2 t$, де $A_1 = 3$ см; $A_2 = 4$ см; $\omega_1 = \omega_2 = 2$ рад/с. Знайти амплітуду складного руху, його частоту, початкову фазу, написати рівняння руху. Побудувати векторну діаграму для моменту часу $t = 0$.

МОДУЛЬ 2

2.1. Визначити кількість речовини та число молекул газу: а) кисню, б) азоту, в) водяної пари масою 1 кг.

2.2. Проаналізувати, скільки атомів містить водяна пара: а) у кількості речовини $0,1$ моль; 2) у масі $0,1$ кг?

2.3. Визначити молярну масу та масу однієї молекули кухонної солі, вуглекислого газу, кисню, азоту.

- 2.4.** Проаналізувати, при якій масі кожної з названих речовин в одному кубічному метрі повітря з'являється небезпека отруєння. Гранично допустима концентрація молекул парів ртуті (Hg) в повітрі дорівнює $3 \cdot 10^{16} \text{ м}^{-3}$, а отруйного газу хлору (Cl_2) – $8,5 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$.
- 2.5.** Сучасна техніка дає змогу створити вакуум до 10^{-12} Па. Визначити, скільки молекул газу залишається при такому вакуумі в 1 м^3 при температурі 300 К ?
- 2.6.** У балоні об'ємом 3 л міститься азот масою 10 г . Розрахувати концентрацію молекул газу.
- 2.7.** Визначити середню кінетичну енергію молекули двохатомного газу і концентрацію молекул при температурі 300 К і при тиску $0,5 \text{ Мпа}$.
- 2.8.** Розрахувати, як зміниться внутрішня енергія 100 г а) гелію та б) кисню при збільшенні температури на 50°C .
- 2.9.** Знайти внутрішню енергію трьохатомного газу, що займає об'єм V , при температурі T , якщо концентрація його молекул n .
- 2.10.** Проаналізувати зміну внутрішньої енергії одноатомного газу під час ізобарного охолодження, ізохорного охолодження та ізотермічного розширення?
- 2.11.** Знайти роботу ізотермічного стиснення газу, що працює за циклом Карно, коефіцієнт корисної дії якого дорівнює $0,5$, якщо робота ізотермічного розширення дорівнює 10 кДж .
- 2.12.** Газ, що здійснює цикл Карно, одержує від нагрівача кількість теплоти 30 кДж . Визначити роботу газу в циклі, якщо температура нагрівача втричі вища за температуру холодильника.
- 2.13.** Розрахувати к. к. д. теплової машини, кількість теплоти, що забирає холодильник за 1 секунду, та потужність ідеальної теплової машини, якщо температура нагрівника 127°C , а холодильника 23°C . Кількість теплоти, що отримує машина від нагрівника дорівнює 50 Дж за кожен секунду.
- 3.1.** Три однакових точкових заряди по 5 нКл кожен знаходяться в вершинах рівностороннього трикутника зі стороною 1 см . Визначити модуль і напрямок сили, що діє на один із зарядів зі сторони двох інших.
- 3.2.** Відстань між двома точковими однойменними зарядами $0,9 \text{ нКл}$ та $1,6 \text{ нКл}$ дорівнює 50 см . Визначити точку, в яку треба помістити третій заряд так, щоб система зарядів знаходилась в рівновазі. Визначити розмір і знак заряду. Проаналізувати, стійка чи нестійка буде рівновага?
- 3.3.** Визначити, на якій відстані один від одного потрібно розмістити два однойменні точкові заряди в воді, щоб вони відштовхувались з такою ж силою, з якою вони відштовхуються в вакуумі на відстані 9 см . Відносна діелектрична проникність води 81 .
- 3.4.** В теорії атома водню прийнято, що електрон обертається навколо протона (ядра) по коловій орбіті радіусу $0,53 \cdot 10^{-10} \text{ м}$. Проаналізувати, чому буде дорівнювати лінійна швидкість електрона при такому обертанні? Визначити силу взаємодії між електроном та протоном.
- 3.5.** Визначити, який заряд треба помістити на пластини конденсатора площею 200 см^2 , щоб вони притягуються з силою $0,5 \text{ Н}$? Електричне поле рахувати однорідним, а між пластинами діелектрик слюда.
- 3.6.** Розрахувати потенціальну енергію системи двох точкових зарядів 2 нКл та 5 нКл , що знаходяться на відстані 10 см один від одного. Проаналізувати, як зміниться потенціальна енергія, якщо знак одного із зарядів поміняти на негативний.
- 3.7.** Електрон влітає в однорідне електричне поле з напруженістю 100 В/м з початковою швидкістю 10^6 м/с так, що вектор швидкості перпендикулярний до ліній напруженості електричного поля. Визначити: а) силу, що діє на електрон; б) прискорення руху електрона; в) швидкість електрона через 10^{-7} с .
- 3.8.** Яку прискорюючу різницю потенціалів повинен пройти електрон, що має швидкість 10^6 м/с , щоб його швидкість зросла втричі?
- 3.9.** Знайти відношення швидкостей іонів Cu^{2+} та K^+ , що пройшли однакову різницю потенціалів.
- 3.10.** Визначити напругу на клеммах джерела струму, якщо електрорушійна сила джерела струму 12 В , а внутрішній опір менший зовнішнього в 5 разів.
- 3.11.** Акумулятор дає струм 2 А при замиканні на опір 4 Ом та 1 А при замиканні на 10 Ом . Визначити електрорушійну силу, внутрішній опір елемента та струм короткого замикання.
- 3.12.** Визначити струм короткого замикання, якщо гальванічний елемент з електрорушійною силою $1,5 \text{ В}$ дає струм $0,1 \text{ А}$ при замиканні його на опір 14 Ом .

МОДУЛЬ 3

- 4.1.** По контуру, що має форму рівностороннього трикутника проходить струм силою 10 А . Сторона трикутника дорівнює 5 см . Визначити індукцію та напруженість магнітного поля в центрі трикутника.
- 4.2.** По двох паралельних, тонких, достатньо довгих провідниках в вакуумі протікають однакові струми силою 10 А . Відстань між провідниками 5 см . Визначити силу взаємодії розраховану на кожний метр довжини провідників. Проаналізувати, яким чином направлені сили взаємодії в залежності від напрямку струмів в провідниках?
- 4.3.** Знайти магнітний момент рамки радіусом 5 см , якщо при проходженні через її витки струму в центрі рамки створюється індукція магнітного поля $0,5 \text{ Тл}$.
- 4.4.** Напруженість магнітного поля в центрі колового витка рівна 100 А/м . Магнітний момент витка $5 \text{ А} \cdot \text{м}^2$. Розрахувати радіус витка та силу струму в витку.
- 4.5.** Електрон рухається по колу в однорідному магнітному полі з напруженістю $5 \cdot 10^3 \text{ А/м}$. Визначити частоту та період обертання електрона по орбіті.

- 4.6.** Протон і альфа-частинка, що прискорені однаковою різницею потенціалів, влітають в однорідне магнітне поле. Розрахувати, в скільки разів радіус кривизни траєкторії протона буде більшим, чим радіус кривизни траєкторії альфа-частинки?
- 4.7.** Електрон влітає в однорідне магнітне поле перпендикулярно лініям індукції. Визначити силу, що діє на електрон з боку поля, якщо індукція поля 0,5 Тл, а радіус кривизни траєкторії 1 см.
- 4.8.** Електрон рухається в магнітному полі з індукцією 5 мТл по колу радіусом 1 см. Визначити кінетичну енергію електрона (в Дж та еВ).
- 4.9.** Заряджена частинка пройшла прискорюючу різницю потенціалів і влетіла в схрещене під прямим кутом електричне (з напруженістю 10^4 В/м) і магнітне (з індукцією 0,5 Тл) поля. Визначити різницю потенціалів, якщо, рухаючись перпендикулярно полям, частинка не відхиляється від прямої траєкторії.
- 4.10.** Всередині соленоїда, що містить 10 витків на один см, помістили коловий виток діаметром 5 см. Площина витка розташована під кутом 60° до осі соленоїда. Розрахувати магнітний потік, що пронизує виток, якщо по обмотці соленоїда протікає струм, силою 1 А.
- 4.11.** В однорідному магнітному полі з індукцією 0,5 Тл рівномірно обертається з частотою 10 с^{-1} рамка, що містить 500 витків, які щільно прилягають один до одного. Площа рамки рівна 200 см^2 . Визначити миттєве значення е. р. с. індукції для кута повороту рамки 30° та 60° .
- 4.12.** Коливальний контур містить котушку індуктивності L , конденсатор ємністю C та резистор з опором R . Конденсатор заряджений кількістю електрики Q . Визначити: 1) період коливань контуру; 2) логарифмічний декремент затухання контуру; 3) рівняння залежності зміни напруги на обкладках конденсатора від часу (миттєве значення напруги); 4) рівняння залежності зміни струму через котушку індуктивності від часу (миттєве значення сили струму).

МОДУЛЬ 4.

- 5.1.** На тонку плівку в напрямку нормалі до її поверхні падає монохроматичне світло з довжиною хвилі 0,5 мкм. Відбите від плівки світло максимально підсилене внаслідок інтерференції. Визначити мінімальну товщину плівки, якщо показник заломлення матеріалу плівки дорівнює 1,4.
- 5.2.** На дифракційну решітку, яка має 430 штрихів на 1 мм, нормально падає пучок світла від натрієвої лампи з довжиною хвилі 0,589 мкм. Визначити кут відхилення променів світла, при якому спостерігається останній дифракційний максимум. Розрахувати порядок цього максимуму?
- 5.3.** Кут падіння променя на поверхню скла дорівнює 60° . При цьому відбитий пучок світла виявився максимально поляризованим. Визначити кут заломлення променя.
- 5.4.** Визначити, в скільки разів буде ослаблений промінь природного світла, якщо пропустити його через два ніколі, площини поляризації яких становлять кут $\varphi = 45^\circ$. Вважати, що при проходженні через кожний ніколь інтенсивність світла внаслідок відбивання і поглинання зменшується на 10 %.
- 5.5.** Оцінити роботу виходу електрона з металу, якщо фотоефект спостерігається, починаючи з довжини хвилі світла $\lambda = 0,4\text{ мкм}$.
- 6.1.** Визначити, чи буде мати місце фотоефект, якщо метал, робота виходу якого $A = 2\text{ еВ}$, освітлюється світлом з довжиною хвилі $\lambda = 500\text{ нм}$.
- 6.2.** Вирахувати енергію, яку випромінює 1 м^2 поверхні Сонця за 1 хвилину, якщо прийняти температуру його поверхні рівною 5800 К. Рахувати, що Сонце випромінює, як абсолютно чорне тіло.
- 6.3.** Визначити концентрацію фотонів на відстані 1 м від точкового монохроматичного джерела потужністю 10 Вт, що випромінює хвилі довжиною 0,76 мкм.
- 6.4.** Червона межа фотоефекту для заліза дорівнює 262 нм. Знайти роботу виходу електронів з заліза (в джоулях та електрон-вольтах).