

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Кафедра фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

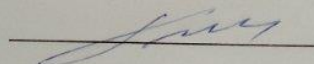
Декан факультету харчових
технологій та управління якістю
продукції АПК



(Баль-Прилипка Л.В.)
2023 р.

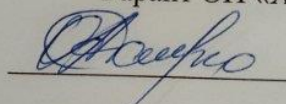
СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри фізики
Протокол №5 від 29 травня 2023 р.
Завідувач кафедри

 (Бойко В.В.)

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОП «Харчові технології»

 (Савченко О.А.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“ФІЗИКА”

Спеціальність 181 – Харчові технології
Освітня програма «Харчові технології»
Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК
Розробник: канд. біол. наук, доцент **Залоїло Ігор Анатолійович**

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни «ФІЗИКА»

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	18 «Виробництво та технології»	
Освітній рівень	бакалавр	
Спеціальність	181 – Харчові технології	
Освітня програма	ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «Харчові технології»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	258 (105+153)	
Кількість кредитів ECTS	8,5	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	залік, екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1, 2	
Семестр	2,3	
Лекційні заняття	30 (15+15) год.	год.
Практичні, семінарські заняття	30 год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	168 (60+108) год.	год.
Індивідуальні завдання		год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета Закласти основи фундаментальної підготовки студента в галузі фізики, навчити його фізичним законам, поняттям та теоріям.

Завдання Продемонструвати тісний зв'язок фізичних явищ та принципів з харчовими технологіями та сільським господарством у цілому. Ознайомити студента з основними фізичними принципами, що лежать в основі сучасної харчової галузі. Навчити студента принципам дії фізичних приладів, які використовуються у сучасному харчівництві.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні фізичні закономірності, принципи сучасних фізичних методик та приладів, які використовуються у харчовій промисловості та сільському господарстві.

вміти: використовувати знання з основних розділів фізики під час вивчення спеціальних дисциплін та практичної діяльності.

Набуття компетентностей

Стандарт вищої освіти за спеціальністю 181 «Харчові технології» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти затверджено і введено в дію Наказом Міністерства освіти і науки України від 18.10.2018 р. № 1125.

(<https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/181-kharchovi-tehnologii-bakalavr.pdf>)

Згідно цього стандарту студент має набути такі **загальні компетентності:**

ЗК02. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК05. Здатність до пошуку та аналізу інформації з різних джерел;

Спеціальні компетентності:

СК15. Здатність впроваджувати у виробництво технології харчових продуктів на основі розуміння сутності перетворень основних компонентів продовольчої сировини впродовж технологічного процесу.

СК16. Здатність управляти технологічними процесами з використанням технічного, інформаційного та програмного забезпечення.

СК21. Здатність обирати та експлуатувати технологічне обладнання, складати апаратурно-технологічні схеми виробництва харчових продуктів.

СК22. Здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач.

У результаті вивчення дисципліни студент досягає **програмних результатів навчання:**

ПР04. Проводити пошук та обробку науково-технічної інформації з різних джерел та застосовувати її для вирішення конкретних технічних і технологічних завдань.

ПР05. Знати наукові основи технологічних процесів харчових виробництв та закономірності фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних перетворень основних компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення.

ПР06. Знати і розуміти основні чинники впливу на перебіг процесів синтезу та метаболізму складових компонентів харчових продуктів і роль нутрієнтів у харчуванні людини.

ПР07. Організувати, контролювати та управляти технологічними процесами переробки продовольчої сировини у харчові продукти, у тому числі із застосуванням технічних засобів автоматизації і систем керування.

ПР13. Обирати сучасне обладнання для технічного оснащення нових або реконструйованих підприємств (цехів), знати принципи його роботи та правила експлуатації, складати апаратурно-технологічні схеми виробництва харчових продуктів запроектованого асортименту.

ПР18. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень, що виконуються індивідуально та/або у складі наукової групи.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:
-повного терміну денної форми навчання

ВСТУП

Предмет фізики і біофізики. Структура курсу.

Тема лекційного заняття 1

МЕХАНІКА

Механіка. Кінематика, динаміка, статика.

Пружні властивості тіл. Пружність тіл. Типи деформації. Закон Гука. Модуль Юнга. Важіль, умова рівноваги важеля. Зчленування і важелі в опорно-руховому апараті тварини.

Тема лекційного заняття 2

БІОМЕХАНІКА ТА МЕХАНОБІОЛОГІЯ

Біомеханіка. Механічні властивості тварин. Принцип ізометрії та аллометрії. Фізика м'язового скорочення. Гіпокінезія та гіподинамія.

Механобіологія. Основи механорецепції у тварин. Тактильна чутливість, вестибулорецепція, інтерорецепція.

Самостійна робота

Елементи векторного аналізу: додавання, віднімання, множення і ділення векторів. Проеціювання векторів. Скалярний та векторний добутки двох векторів.

Механіка. Матеріальна точка. Абсолютно тверде тіло. Система відліку. Сила. Маса. Закони Ньютона. Закон всесвітнього тяжіння.

Робота, енергія, потужність.

Кінематика та її основні характеристики. Швидкість та прискорення. Динаміка та її характеристики. Маса і сила. Імпульс тіла. Основне рівняння динаміки поступального руху.

Кінематика та динаміка обертального руху. Кутова швидкість. Кутове прискорення. Момент інерції. Теорема Штейнера. Момент сили. Момент імпульсу. Основне рівняння динаміки обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу в механіці.

Тема лекційного заняття 3

ГІДРОДИНАМІКА

Рух ідеальної рідини. Тиск. Закон нерозривності потоку. Рівняння Бернуллі. Рух реальної рідини. Рівняння Ньютона. В'язкість. Залежність в'язкості від температури. Рух тіл у в'язкій рідині.

Поверхневий натяг. Капілярні явища. Додатковий тиск в капілярах. Формула Лапласа.

Тема лекційного заняття 4

ОСНОВИ ГЕМОДИНАМІКИ

Фізичні принципи захворювань типу «аневризма», «тромбоз» і «газова емболія». Фізичні принципи вимірювання швидкості осідання еритроцитів.

Самостійна робота

Закон Стокса. Закон Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течії. Критична швидкість. Число Рейнольдса.

Склад крові. Формені елементи крові. Вимірювання тиску крові.

Тема лекційного заняття 5

АКУСТИКА

Акустика. Основні характеристики звукових хвиль. Частота, тембр, інтенсивність звуку, рівень інтенсивності звуку (*бел і децибел*). Фізіологічний зміст децибела. Суб'єктивні характеристики звукових хвиль: висота, гучність, тембр.

Основні характеристики ультразвукових хвиль. Особливості поширення ультразвуку.

Основні характеристики інфразвукових хвиль. Основні джерела інфразвуку.

Тема лекційного заняття 6

БІОАКУСТИКА ТА АКУСТОБІОЛОГІЯ

Біоакустика. Видобування звуку тваринами. Акустична сигналізація тварин.

Акустобіологія. Фізичні основи акусторецепції у тварин. Резонансні властивості зовнішнього вуха. Підсилення звукових сигналів в середньому вусі. Аналіз частоти звукових сигналів внутрішнім вухом. Теорія бігучої хвилі Бекеші.

Шум. Розподіл шуму за інтенсивністю та частотою. Індукований шумом пороговий зсув.

Самостійна робота

Механічні коливання. Періодичні та гармонічні коливання. Рівняння, графік та характеристики гармонічного коливання. Енергія гармонічних коливань. Загасаючі коливання. Розкладання складних коливань уряд Фур'є.

Застосування акустичних методів у тваринництві (акустична стимуляція, визначення статі курчат, відлякування птахів).

Механізми впливу ультразвуку на тварин (механічні, теплові і фізико-хімічні). Застосування ультразвуку в діагностиці, терапії, хірургії.

Ультразвук у світі тварин. Принципи ехолокації.

Вплив інфразвуку на тварин. Використання інфразвуку тваринами.

Шум. Характеристики шуму. Індукований шумом пороговий зсув.

Тема лекційного заняття 7

ТЕРМОДИНАМІКА РІВНОВАЖНИХ СТАНІВ

Температура. Термодинамічні параметри і процеси. Ізольована, замкнута і відкрита термодинамічні системи.

Термодинаміка рівноважних станів. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Тепловий двигун. Коефіцієнт корисної дії теплового двигуна. Цикл Карно. Другий закон термодинаміки. Ентропія систем та її властивості.

Тема лекційного заняття 8

ТЕРМОДИНАМІКА НЕОБОРОТНИХ ПРОЦЕСІВ

Стационарний стан. Зміна ентропії. Швидкість продукції ентропії. Теорема Пригожина.

ТЕРМОБІОЛОГІЯ ТВАРИН

Адаптація тварин до екстремальних температур. Роль волосяного покриву, підшкірного кровообігу, термогенез, агрегація, міграція, термотаксис.

Тепловий баланс тварин. Теплообмін. Шляхи тепловіддачі у тварин: конвекція, теплопровідність, теплове випромінювання, пароутворення.

Самостійна робота

Рівняння стану ідеального газу. Ізотермічний процес. Адіабатичний процес. Оборотний та необротний процеси.

Терморецепція у тварин.

Тема лекційного заняття 9

ЕЛЕКТРИКА

Електрика. Електростатика. Електричні заряди та їх властивості. Електричне поле. Напруженість та потенціал електричного поля. Закон Кулона. Електродинаміка. Електричний струм. Густина електричного струму. Електричне коло. Закони постійного струму. Закон Ома для ділянки кола та повного ланцюга. Правила Кірхгофа.

Тема лекційного заняття 10

БІОЕЛЕКТРИКА ТА ЕЛЕКТРОБІОЛОГІЯ

Біоелектрика. Механізми електрогенезу в клітині. Рівняння Нернста. Механізми утворення біопотенціалів. Потенціали спокою та дії. Електрична активність організму. Фізичні принципи електрокардіографії. Гіпотеза Ейнтховена.

Електробиологія. Принципи електрофорезу.

Самостійна робота

Фізичні принципи електроенцефалографії та міографії.

Застосування електрофізичних методів у тваринництві: аероіонізація, озонування, електростимуляція.

Тема лекційного заняття 11

МАГНЕТИЗМ

Магнетизм. Магнітне поле. Напруженість магнітного поля та магнітна індукція. Взаємодія провідника із струмом з магнітним полем. Закон Ампера. Рух електричних зарядів у магнітному полі. Сила Лоренца. *Біомагнетизм.* Джерела магнітного поля в організмі. Магнітна активність організму.

Тема лекційного заняття 12

БІОМАГНЕТИЗМ

Магнітобиологія. Фізичні основи магніторецепції у тварин. Основні магніторецептори тварин (феритин і магнетит).

Самостійна робота

Електромагнітна індукція.

Тема лекційного заняття 13

ГЕОМЕТРИЧНА І ХВИЛЬОВА ОПТИКА

Геометрична оптика. Відбивання і заломлення світла. Повне внутрішнє відбиття. Принципи дії світловоду і фіброскопу.

Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дослід Юнга. Когерентні хвилі. Дифракція світла. Дифракційна решітка. Поляризація світла. Типи поляризації світла. Методи отримання поляризованого світла. Оптична активність речовини. Принцип дії поляриметра.

Самостійна робота

Принцип Гюйгенса. Методи отримання інтерференції світла.

Будова і принцип дії рефрактометра.

Методи отримання поляризованого світла.

Рівняння дифракційної решітки.

Дисперсія світла. Принцип дії спектрального приладу.

Тема лекційного заняття 14

КВАНТОВА ОПТИКА

Квантова оптика. Фотоелектричний ефект. Червона границя фотоефекту. Рівняння Ейнштейна.

Лазер. Спонтанне і стимульоване випромінювання. Інверсія населеності. Підсилення світла. Характеристики лазерного випромінювання. Застосування лазерного випромінювання в ветеринарній медицині.

Тема лекційного заняття 15

ФІЗІОЛОГІЧНА ОПТИКА ТА ФОТОБІОЛОГІЯ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Фоторецепція у тварин та у комах. Зоровий аналізатор птахів. Зоровий аналізатор риб. Зоровий аналізатор ссавців. Особливості зорового аналізатора коня.

Вплив ультрафіолетового випромінювання на здоров'я людини. Принципи ПУВА терапії.

Вплив оптичного випромінювання на сільськогосподарських тварин. Фотосенсибілізація тварин.

Фотодеградація тваринницької продукції.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	П	Лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. МЕХАНІКА												
Тема 1. Вступ. Кінематика та динаміка поступального і обертального руху	20	2	6			12						
Тема 2. Коливальний рух	20	2	6			12						
Тема 3. Сили у фізиці	22	4	6			12						
Разом за змістовим модулем 1	62	8	18			36						
Змістовий модуль 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА ТА ТЕРМОДИНАМІКА												
Тема 1. Ідеальний та реальний газ	21	3	6			12						
Тема 2. Термодинаміка	22	4	6			12						
Разом за змістовим модулем 2	43	7	12			24						
Разом за 2 семестр (M1+ M2)	105	15	30			60						
Змістовий модуль 3. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ												
Тема 1. Магнітне поле	30	4		6		20						
Тема 2. Електромагнітна індукція	29	3		6		20						
Тема 3. Електромагнітні коливання і хвилі	32	2		6		24						
Разом за змістовим модулем 3	91	9		18		64						
Змістовий модуль 4. ОПТИКА												
Тема 1. Геометрична оптика	28	2		6		20						
Тема 2. Хвильова оптика	34	4		6		24						
Разом за змістовим модулем 4	62	6		12		44						
Разом за 3 семестр (M3+M4)	153	15		30		108						
Усього годин	258	30	30	30		168						

4. Теми семінарських занять

Не передбачено

5. Теми практичних занять

Теми практичних занять

30 годин у 2 семестрі

№	Назва теми	Кількість годин
1	Основи кінематики матеріальної точки і твердого тіла. Моделі фізичних тіл у механіці: матеріальна точка, абсолютно тверде тіло. Види механічного руху твердого тіла. Інерціальні і неінерціальні системи відліку. Поступальний рух. Швидкість і прискорення. Динаміка матеріальної точки і поступального руху твердого тіла. Перший, Другий і Третій закони Ньютона	6
2	Імпульс тіла. Закон збереження імпульса тіла. Основне рівняння динаміки поступального руху. Механічна робота. Потужність. Кінетична і потенціальна енергії. Консервативні сили. Закон збереження енергії.	4
3	Динаміка обертального руху твердого тіла. Момент сили. Важіль. Умова рівноваги важеля. Моменти інерції матеріальної точки і тіла. Теорема Штейнера. Моменти інерції для тіл правильної форми. Приклади розрахунку моментів сил біомеханічних систем.	6
4	Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів. Молекулярно-кінетична інтерпретація температури. Середня кінетична енергія молекули. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності.	4
5	Ізольована, замкнена та відкрита термодинамічні системи. Оборотний і необоротний процеси. Робота, що виконується при зміні об'єму газу. Адіабатичний процес. Теплоємність тіла. Питома теплоємність речовини. Перший закон термодинаміки. Другий закон термодинаміки. Цикл Карно. Ентропія систем.	4
6	Швидкість продукції ентропії Теорема Пригожина. Дисипативні структури. Основні принципи і поняття, які відіграють вирішальну роль в процесі формування з хаосу структур в відкритих системах. Комірки Бенара. Лазер. Реакція Белоусова-Жаботинського. Самоорганізація в біологічних системах. Концентричні хвилі в колонії амеб. Автоколивання в гліколізі та інших метаболічних процесах.	6
		30 годин

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин
1	Визначення прискорення вільного падіння з допомогою математичного маятника	2
2	Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини за Стоксом (2 години).	2
3	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву краплин (2 години).	2
4	Визначення коефіцієнта Пуассона при адіабатичних процесах (2 години).	2
5	Зміна ентропії при плавленні олова (2 години).	2
6	Дослідження електростатичного поля (2 години).	2
7	Визначення електрорушійної сили джерела струму методом компенсації (2 години).	2
8	Дослідження залежності опору провідника від температури (2 години).	2
9	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона (2 години).	2
10	Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі (2 години).	2
11	Визначення показника заломлення за допомогою мікроскопа (2 години).	2
12	Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки (2 години).	2
13	Вивчення оптичного квантового генератора (2 години).	2
14	Визначення характеристик лазерного випромінювання (2 години).	2
15	Визначення сталої Планка за методом Лукирського (2 години).	2

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	60
2	Підготовка до лабораторних та практичних занять	60
3	Підготовка до контрольних робіт (тестування)	48

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

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Модуль **Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. Реальні гази**

	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 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 "**M**" 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 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 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)

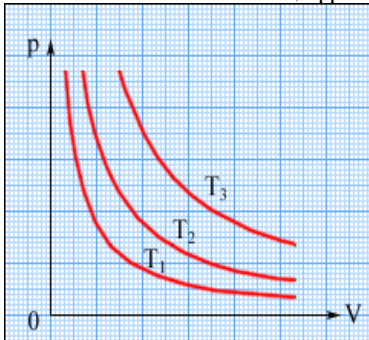
	Питання 23. Кількість теплоти Q, необхідна для нагрівання 1 кг речовини на 1 К називають .. (виберіть найбільш вірний та повний варіант із запропонованих)
1	питомою теплоємністю речовини
2	Молярною теплоємністю речовини
3	Теплотою, необхідною для закипання речовини
4	Теплотою, необхідною для розплавлення 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 молів, 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 $p, m = const$
	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 доки існує градієнт імпульсу
3	обміні температурою між взаємодіючими тілами доки існує градієнт температури
4	обміні енергією між взаємодіючими тілами доки 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	$(pV)(V/b) = RT$

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Модуль «Електрика, електричний струм і магнетизм».

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 добутковій силі струму на опір джерела ЕРС
3	фізична величина, що дорівнює роботі, виконуваній 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. 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 $d\mathbf{B}$, 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 $d\mathbf{F}_A$ 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 “ \mathbf{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 \mathbf{F}_L , що діє на електричний заряд Q , який рухається в магнітному полі з індукцією \mathbf{B} зі швидкістю “ \mathbf{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
$I_0 = \mathcal{E}/R$	$I = I_0(1 - e^{-t/\tau})$,	$IR = \mathcal{E} - L \frac{dI}{dt}$.	$I = I_0 e^{-t/\tau}$,

ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Модуль «Геометрична і хвильова оптика, тверде тіло, квантова, атомна і ядерна фізика»

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 світло-вих 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 других — 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 “v” (або довжини хвилі λ) світла, чи залежність фазової швидкості “v” світлових хвиль від його частоти “v” (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. Довжина хвилі λ_{\max} , яка відповідає максимальному значенню спектральної густини випромінювальної здатності $r_{\lambda,T}$, 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 освітленні 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 Реллея-Джінса для спектральної густини випромінювальної здатності АЧТ має вигляд ... (виберіть найбільш вірний та повний варіант можливого продовження із запропонованих)
1	$R_{\epsilon} = \sigma T^4$
2	$r_{\lambda,T} = (2\pi\nu^2 / c^2) kT$, де “k” – постійна Больцмана
3	$\lambda_{\max} = b/T$
4	$\epsilon_0 = h\nu = hc/\lambda$

Питання 22. Для кожної речовини існує “червона границя” фотоефекта, тобто мінімальна частота світла “ ν_0 ”, при котрій світло будь-якої інтенсивності фотоефекта не викликає. Значення “ ν_0 ” 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 імпульса, 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 населенностей. 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 бомбардуємих 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):

9. Методи навчання.

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності студентів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

Пояснювально-ілюстративний метод. Студенти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у "готовому" вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Йдеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть – в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, – перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

10. Форми контролю

При викладанні дисципліни передбачені такі форми контролю на протязі семестру для студентів денної форми навчання: усне опитування та експрес-тестування на лабораторних заняттях, захист звітів з індивідуальних лабораторних завдань, модульні контрольні роботи, екзамен в кінці 1 семестру.

11. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію № 404 від 01.05.2023 р.)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90 – 100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $K_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи КНР(до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{Ат}}$

12. Навчально-методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркових навчальних дисциплін; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

Все методичне забезпечення – лекційний матеріал, опис лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи є на електронних носіях та розміщено у електронному курсі. 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.

13. Рекомендована література

Основна:

Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Залоїло І.А., Малюта М.В. Фізика з основами кваліметрії: Навчальний посібник. - К.: Видавництво «Ліра-К», 2018, – 564 с.

Посудін Ю.І. Фізика. Біла Церква, БНАУ, 2008.-464 с.

Посудін Ю.І. Фізика з основами біофізики. Київ, Світ, 2003.-400 с.

Посудін Ю.І. Лабораторний практикум з дисципліни "Фізика з основами біофізики": Навчальний посібник - Київ, НУБіПУ, 2012.-105 с.

Бойко В.В., Сукач Г.О., Кідалов В.В. Фізика. Підручник для студентів нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів (гриф Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, лист № 1/11 - 11440 від 06 02. 2011 р.) вищих навчальних закладів // Донецьк: Вид-во та друк ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2012. – 488 с.

Фізика. Навчальний посібник для студентів технічних та технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів України. // Навчальний посібник (з грифом МОН України за № 1.4 /18 – Г - 1434 від 27.08.07 р.), видання друге, перероблене і доповнене. - Київ.: Видавництво „Профі”, 2012. –576 с.

Бойко В.В.,Булах Г.І.,Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. (за редакцією В.В.Бойка). Фізика. Частина І. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електрика //Навчальний посібник (з грифом МОН України за № 1/11-7330 від 04.08.10 р.) , видання третє, перероблене і доповнене.-Київ, ВЦ «Азбука», 2012.- 371 с.

Бойко В.В.,Булах Г.І.,Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. (за редакцією В.В.Бойка). Фізика Частина ІІ. Електромагнетизм. Електромагнітні коливання та хвилі. Оптика. Елементи квантової фізики, фізики твердого тіла, атома та ядра //Навчальний посібник (з грифом МОН України за № 1/11-7330 від 04.08.10 р.), видання третє, перероблене і доповнене.-Київ, ВЦ «Азбука», 2012.- 319 с. (19,94 др. арк.)

Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики. Частина 1. // К.:, Видавничий центр НУБіП України. 2017. -86 с.

Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики. Частина 2. // К.:, Видавничий центр НУБіП України. 2017. -72 с.

Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Фізика. Методична розробка для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО); проведення занять зі слухачами відділень довузівської підготовки; самостійної роботи студентів технічних та технологічних спеціальностей вузів // Київ: Видавництво «Профі», 2017. -410 с.

Бойко В.В., Булах Г.І., Відьмаченко А.П., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. Фізика. ISBN: 978-617-7320-55-4. Київ: Ліра-К. 2016. -468.

Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт (односеместровий курс) // К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -195 с.

Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт. Частина 1. // К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -168 с.

12. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт. Частина 2. // К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -162 с.

Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики (односеместровий курс) // К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -88 с.

Додаткова:

Посудін Ю.І. Біофізика і методи аналізу навколишнього середовища: підручник. Друге видання. - К.: Printline, 2014. -357 с.

Посудін Ю.І. Лабораторний практикум і збірник задач із дисципліни „Фізика з основами біофізики”. Навчальний посібник. Київ: Арістей, 2004.- 178 с.

Posudin Yuriy. Physics with Fundamentals of Biophysic.- 2d edition.- Kyiv: Printline, 2014.- 209 p. (для англомовних груп).

Посудін Ю.І. Лабораторний практикум з дисципліни «Фізика з основами біофізики» для студентів, що слухають лекції англійською мовою. К.: 2010.-194 с. (для англомовних груп).

Посудін Ю.І. Методи неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів. Київ: Арістей, 2005.-407 с.

Посудін Ю.І. Біофізика (підручник) Київ: Урожай, 1995.-222 с.

Інтернет-джерела:

1. 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&oq=&aqs=cchrome.0.69i59i45018.518807j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

2. Youtube – канал кафедри фізики НУБіП <https://www.youtube.com/channel/UCUQ-x3dx5Lw2SL6w9a6DNDg> 29

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

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

5. Фізика Вікіпедія

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