

Чернівецький національний університет імені Юрія Фельковича  
Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Кафедра професійної та технологічної освіти і загальної фізики



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор Інституту

*О.В. Анциський*

9 серпня 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**Фізика**

ЗП04 – обов'язкова

Освітньо-професійна програма «Якість та безпека харчової продукції»

Спеціальність 181- Харчові технології

Галузь знань 18 Виробництво та технології

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання українська

Чернівці 2024 рік

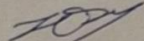
Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Якість та безпека харчової продукції» підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 181 – Харчові технології галузі знань 18 Виробництво та технології затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича протокол №8 від 27 травня 2024 року

Розробники: Кройтор О.П. доцент кафедри професійної та технологічної освіти і загальної фізики, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Викладачі: Кройтор О.П. доцент кафедри професійної та технологічної освіти і загальної фізики, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри хімії та експертизи харчової продукції

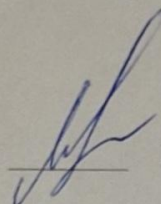
Протокол № 1 від "9" серпня, 2024 року

Завідувач кафедри  Юрій ХАЛАВКА.

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол № 1 від "9" серпня, 2024 року

Голова методичної ради навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів



Галина МОСКАЛИК

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук

Протокол № 1 від "9" серпня 2024 року

Голова методичної ради навчально-наукового інституту



Іван КОЗЯРСЬКИЙ

**1. Мета навчальної дисципліни:** сформувати у студентів поняття фізичної теорії як узагальнення спостережень, практичного досвіду й експерименту. Фізична теорія виражає зв'язки між фізичними явищами і величинами в математичній формі. Фізика має велике загальнонаукове значення як одна із галузей інтелектуальної діяльності людини, що формує сучасне світосприйняття і світорозуміння. Досягнення фізики значною мірою визначають зміст сучасної науково-технічної і технологічної революції, вони є основою науково-технічного прогресу

## **2. Результати навчання**

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів першого рівня вищої освіти таких компетентностей:

### **Фахові компетентності (КФ):**

**ФК 8.** Здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач.

В результаті вивчення даної дисципліни студенти повинні:

#### **знати:**

- основні визначення та поняття фізики;
- класифікацію сил, що діють між тілами, молекулами речовини, атомами в молекулах та елементарними частинками, які входять до їх складу, а також сил їх взаємодії з зовнішніми полями;
- основні закони, що описують фізичні явища та процеси в матеріальному світі;
- основні фізичні величини та одиниці їх вимірювання;
- умови руху та рівноваги тіл під дією прикладених до них сил;
- кількісні характеристики станів та взаємодії фізичних об'єктів, їх фізичний зміст та одиниці вимірювання;
- умови перебування термодинамічних систем у стані рівноваги та співвідношення між їх термодинамічними параметрами;
- основи статистичного способу опису станів молекулярних систем у речовині та електронних станів у атомних системах;
- основні положення молекулярно-кінетичної теорії, термодинаміки, електро- та магнітостатики, електромагнетизму, геометричної та фізичної оптики, будову атомів та атомних ядер;

#### **- вміти:**

- використовувати фізичні закони та формули, що їх описують, для пояснення природних явищ та закономірностей протікання фізичних процесів, на яких ґрунтуються принципи будови і функціонування машин і механізмів, а також технології їх виробництва.

Вивчення даної навчальної дисципліни забезпечує досягнення здобувачем наступних *програмних результатів навчання (РН)*:

**ПРН 3.** Уміти застосовувати інформаційні та комунікаційні технології для інформаційного забезпечення професійної діяльності та проведення досліджень прикладного характеру.

**ПРН 13.** 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 запроєктованого асортименту.

### 3. Опис навчальної дисципліни

#### 3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	Змістових модулів	лекцій	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1	1	3,0	90	3	15	15	-	15	45	-	залік

#### 3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		лк	пз	лаб	Інд.	сам. роб.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 1. Механіка та молекулярна фізика</b>					
Тема 1.1. Кінематика і динаміка точки і твердого тіла	5	1	1	2		1
Тема 1.2. Основи спеціальної теорії відносності.	6	1	1	-		4
Тема 1.3. Механічні коливання. Пружні хвилі	7	1	1	1		4
Тема 1.4. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів.	7	1	1	2		3
Тема 1.5. Основи термодинаміки	5	1	1			3
Разом за змістовим модулем 1	30	5	5	5		15
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 2. Електрика та магнетизм</b>					
Тема 2.1. Електричне поле.	7	1	2	2		2
Тема 2.2. Постійний електричний струм.	6	1	1	2		2
Тема 2.3. Магнітне поле у вакуумі та речовині.	6	1	1	1		3

Тема 2.4. Електромагнітна індукція та коливання.	6	1	1			4
Тема 2.5. Основи теорії Максвелла.	5	1				4
Разом за змістовим модулем 2	30	5	5	5		15
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 3. Оптика, елементи атомної і ядерної фізики та фізики елементарних часток</b>					
Тема 3.1. Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла.	8	1	2	2		3
Тема 3.2. Поляризація та дисперсія світла. Корпускулярно-хвильові властивості випромінювання.	7	1	1	2		3
Тема 3.3. Елементи атомної фізики.	7	1	1	1		4
Тема 3.4. Елементи ядерної фізики й елементарних часток.	8	2	1			5
Разом за змістовим модулем 3	30	5	5	5		15
Усього годин	90	15	15	15		45

### 3.3. Тематика семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом

### 3.4. Тематика практичних занять

№ п/п	Назва роботи	Кількість годин для денної форми навчання
1.	Кінематика і динаміка точки і твердого тіла. 1. Механічний рух матеріальної точки. Переміщення, швидкість і прискорення. 2. Рух точки по колу. Кутова швидкість, кутове прискорення. 3. Закони Ньютона. Рівняння руху системи матеріальних точок.	1
2.	Основи спеціальної теорії відносності. 1. Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца. Наслідки із перетворень Лоренца.	1
3.	Механічні коливання. Пружні хвилі 1. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань.. 2. Додавання коливань різного напрямку і різної частоти.	1
4.	Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів. 1. Основне рівняння кінетичної теорії. Рівняння стану ідеального газу. 2. Закони ідеальних газів.	1

5.	<p>Основи термодинаміки</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внутрішня енергія як функція стану. Внутрішня енергія ідеального газу.</li> <li>2. Перше начало термодинаміки.</li> <li>3. Політропний процес. Рівняння політропи.</li> </ol>	1
6.	<p>Електричне поле.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції.</li> <li>2. Потенціал електростатичного поля. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електричного поля.</li> </ol>	1
7.	<p>Постійний електричний струм.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Ома для ділянки кола, закон Ома для ділянки кола з гальванічним елементом.</li> <li>2. Робота і потужність постійного електричного струму. Закон Джоуля – Ленца в інтегральній і диференціальній формі.</li> <li>3. Розгалужені кола. Перше і друге правило Кірхгофа.</li> </ol>	1
8.	<p>Магнітне поле у вакуумі та речовині.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. магнітне поле постійного електричного струму. Закон Біо–Савара–Лапласа.</li> <li>2. Сила Ампера, що буде діяти на елемент струму в зовнішньому магнітному полі, на прямий довгий провідник.</li> </ol>	1
9.	<p>Електромагнітна індукція та коливання</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея, правило Ленца та основний закон електромагнітної індукції.</li> </ol>	1
10.	<p>Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Інтерференція світла.</li> <li>2. Дифракція світла.</li> </ol>	2
11.	<p>Поляризація та дисперсія світла. Корпускулярно-хвильові властивості випромінювання.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поляризація світла при відбиванні і заломленні. Закон Брюстера.</li> <li>2. Зовнішній фотоефект. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту.</li> </ol>	1
12.	<p>Елементи атомної фізики.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постулати Бора. Теорія будови атому водню по Бору.</li> </ol>	1
13.	<p>Елементи ядерної фізики й елементарних часток</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Склад ядра. Заряд і масове число ядра. Енергія зв'язку. Дефект мас.</li> <li>2. Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду.</li> </ol>	1
<b>Всього годин</b>		<b>15</b>

### 3.5. Тематика лабораторних занять

№ п/п	Назва роботи	Кількість годин для денної форми навчання
1.	Кінематика і динаміка точки і твердого тіла. Дослідження прямолінійного руху тіл у полі тяжіння на машині Атвуда.	2
2.	Механічні коливання. Пружні хвилі Визначення швидкості звуку методом інтерференції.	1
3.	Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів. Визначення сталої Больцмана Визначення питомих теплоємностей газу методом Клемана і Дезорма	2
4.	Електричне поле. Вивчення електростатичного поля.	2
5.	Постійний електричний струм. Вимірювання опорів з допомогою містка Уїтстона	2
6.	Магнітне поле у вакуумі та речовині. Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі	1
7.	Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла. 1. Кільця Ньютона. 2. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної ґратки.	2
8.	Поляризація та дисперсія світла. Корпускулярно-хвильові властивості випромінювання. 1. Визначення концентрації глюкози в розчині поляриметром	2
9.	Елементи атомної фізики. 1. Визначення потенціалу іонізації атомів.	1
<i>Всього годин</i>		<i>15</i>

### 3.6. Самостійна робота студента

№ п/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми навчання
<b>Самостійна робота студента за Змістовим модулем 1</b>		
1	Кінематика і динаміка точки і твердого тіла 1. Основне рівняння динаміки обертального руху навкруг нерухомої вісі. 2. Момент інерції.	1
2	Основи спеціальної теорії відносності. 1. Перетворення Галілея. Принцип відносності. 2. Відносність одночасності. Скорочення довжини рухомого тіла. Темп ходу рухомого годинника. Формули додавання швидкостей.	4
3	Механічні коливання. Пружні хвилі 1. Власні коливання. Маятники. Енергія коливань. Співвідношення між зміщенням, швидкістю і прискоренням. 2. Розповсюдження хвиль в пружному середовищі. Повздовжні та поперечні, плоскі та сферичні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі і хвильове число. Хвильове рівняння. 3. Затухаючі коливання. Вимушені коливання.	4
4	Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів 1. Розподіл Больцмана. Барометрична формула. Закон Архімеда 2. Поняття температури. Шкала температур. Термодинамічна температура. Нуль Кельвіна.	3
5	Основи термодинаміки. 1. Критичний стан. Критичні параметри. Явище критичної опалесценції. Зведене рівняння Ван-дер-Ваальса. Закон відповідних станів. 2. Відхилення від ідеальності. Рівняння Амага. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ендрюса.	3
<b>Самостійна робота студента за Змістовим модулем 2</b>		
6	Електричне поле. 1. Теорема про циркуляцію вектора $E$ . 2. Потенціальність електростатичного поля.	2
7	Постійний електричний струм. 1. Закон Ома в інтегральній і диференціальній формі.	2
8	Магнітне поле у вакуумі та речовині. 1. Охарактеризуйте магнітний момент атому. Що таке вектор намагніченості? Діамагнетика і парамагнетика. 2. Магнетика. Механізм намагнічування. Поле магнетика. Намагніченість $J$ . Теорема про циркуляцію вектора $J$ . 3. Закон повного струму для магнітного поля в середовищі. Напруженість магнітного поля $H$ . Магнітна сприйнятливості і магнітна проникність.	3
9	Електромагнітна індукція та коливання. 1. Явище самоіндукції. Що таке індуктивність? Охарактеризуйте магнітне поле і індуктивність соленоїда, тороїда. 2. Опишіть взаємні перетворення електричних і магнітних полів. Охарактеризуйте вихрове електричне поле, струми Фуко. Що таке струм зміщення, густина струму зміщення?	4
10	Основи теорії Максвелла	4



	1. Рівняння Максвелла в інтегральній формі.	
<b>Самостійна робота студента за Змістовим модулем 3</b>		
11	Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла. 1. Інтерференція в тонких плівках. Смути рівного нахилу і рівної товщини. Кільця Ньютона. 2. Основні типи дифракційних ґраток. Що таке роздільна здатність і дисперсія ґратки?	3
12	Поляризація та дисперсія світла. Корпускулярно-хвильові властивості випромінювання. 1. Опишіть явища поглинання і дисперсії світла. 2. Запишіть закон Бугера. Що таке нормальна і аномальна дисперсія?	3
13	Елементи атомної фізики. Охарактеризуйте моделі будови атома. 1. Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів.	4
14	Елементи ядерної фізики й елементарних часток. 1. Основні методи спостереження і реєстрації елементарних частинок. 2. Природна радіоактивність. Ядерні реакції.	5

Примітка: контроль виконання завдань, винесених на самостійне опрацювання проводиться в рамках модульного контролю. Бали за цю роботу входять у загальну кількість балів за конкретний модуль.

#### **4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни**

Дисципліною передбачене проведення лекцій, практичних, лабораторних занять. Самостійна робота, пов'язана з опрацюванням матеріалів лекцій та літературних джерел за відповідною тематикою, супроводжується формуванням напрацювань, що в подальшому буде використане під час заліку. Для досягнення освітньої мети й прогнозованих програмних результатів у дисципліні використовуються інтерактивні методи навчання: робота в малих групах та інші освітні технології.

#### **5. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни**

**5.1. Критерієм успішного проходження студентом оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання даної дисципліни.**

##### **1. Поточний контроль (тестування та поточне опитування)**

Максимальна кількість балів за всі контрольні запитання дорівнює 20 балів.

Критерії оцінювання запитань в білеті (2 питання):

Два питання по 10 балів;

Правильна повна відповідь – 10-8 балів;

Відповідь з допущеними невеликими помилками – 7-5 бали;

Відповідь з допущеною суттєвою помилкою – 4-2 бали;

Неправильна відповідь – 0 балів.

## **2. Практичні заняття**

Максимальна кількість балів за модуль не більше 20 балів (включно з контрольними, виконанням домашніх завдань тощо).

Критерії оцінювання:

Розв'язування завдань біля дошки самостійно 5 бали;

Розв'язування з допомогою викладача 2 бали;

Самостійне розв'язування завдань в аудиторії і дома 5 балів;

Підсумкова контрольна робота 10 балів.

## **3. Лабораторний практикум**

Ваговий бал – 3. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 20 балів

Критерії оцінювання:

- Підготовка до роботи:

Занотована визначена кількість текстового матеріалу (назва роботи, завдання, обладнання та матеріали, коротка теоретична частина, схема установки), відповідає на поставлені викладачем питання щодо порядку виконання роботи – 1 бал;

Занотована визначена кількість текстового матеріалу (назва роботи, завдання, обладнання та матеріали, коротка теоретична частина, схема установки), не відповідає на поставлені викладачем питання щодо порядку виконання роботи – 0,5 бала;

- Виконання лабораторної роботи:

Самостійно проводить вимірювання під наглядом викладача, самостійно проводить необхідні розрахунки, акуратно і свідомо оформляє звіт – 1 бал;

Проводить вимірювання з мінімальною допомогою викладача, проводить необхідні розрахунки з невеликою кількістю помилок, акуратно і свідомо оформляє звіт – 0,7 бала;

Проводить вимірювання з допомогою викладача, проводить необхідні розрахунки з помилками, не зовсім охайно оформляє звіт – 0,5 бала;

Не може проводити вимірювання без допомоги викладача, не може проводити необхідні розрахунки без помилок, неохайно оформляє звіт – 0,2 бала;

Повністю пасивний при проведенні вимірювань і розрахунків - 0 балів.

- Захист роботи:

Звіт оформлено охайно та згідно вимог, з розумінням дає вичерпну відповідь на поставлені запитання – 1 бал;

Звіт оформлено згідно вимог та не зовсім охайно, дає не повну відповідь на поставлені запитання, частково орієнтується в суті питання – 0,5 бала;

Звіт оформлено згідно вимог, але неохайно і переписано у колег, не може дати відповідь на поставлені запитання, не орієнтується в суті питання – 0 балів

Згідно шкали ECTS загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (залік).

## **5.2. Перелік питань для самоконтролю й контролю навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни**

### **5.2.1. Питання поточного контролю**

#### **Перелік питань до змістовного модуля 1**

##### **Основні**

1. Поняття матеріальної точки. Механічний рух. Система відліку. Способи описання руху матеріальної точки. Переміщення, швидкість і прискорення.
2. Рух точки по колу. Кутова швидкість, кутове прискорення.
3. Поняття інерціальної системи відліку. Перший закон Ньютона. Сила, маса. Імпульс. Другий закон Ньютона. Польова взаємодія. Третій закон Ньютона.
4. Рівняння руху системи матеріальних точок. Центр мас. Закон збереження імпульсу.
5. Момент сили і момент імпульсу відносно нерухомого початку та відносно вісі. Рівняння моментів. Закон збереження моменту імпульсу.
6. Основне рівняння динаміки обертального руху навкруг нерухомої вісі
7. Постулати спеціальної теорії відносності. Гранична швидкість. Перетворення Лоренца. Наслідки із перетворень Лоренца.
8. Гармонічний осцилятор. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Амплітуда, частота, фаза. Представлення гармонічних коливань у комплексній формі.
9. Додавання коливань різного напрямку і різної частоти. Биття
10. Пружні хвилі. Розповсюдження хвиль в пружному середовищі. Повздовжні та поперечні, плоскі та сферичні хвилі. Рівняння біжучої хвилі.
11. Енергія хвилі. Потік енергії. Густина потоку. Вектор Умова-Пойтінга.
12. Характеристика звукових хвиль. Ультразвук і його застосування. Ефект Доплера в акустиці.
13. Маси атомів і молекул. Агрегатні стани речовини. Модель ідеального газу.
14. Розподіл молекул за швидкостями. Функція розподілу Максвелла. Розподіл молекул за швидкостями. Функція розподілу Максвелла. Характерні швидкості розподілу Максвелла. Середня кінетична енергія.

15. Частота ударів молекул об стінки посуду. Основне рівняння кінетичної теорії. Рівняння стану ідеального газу. Закони ідеальних газів.
16. Внутрішня енергія. Внутрішня енергія як функція стану. Число ступенів вільності. Розподіл енергії за ступенями вільності. Внутрішня енергія ідеального газу.
17. Тепло та робота. Перше начало термодинаміки.
18. Теплоємність ідеальних газів. Температурна залежність теплоємності.
19. Політропний процес. Рівняння політропи. Адіабатний процес. Рівняння адіабати ідеального газу.
20. Робота ізотермічної системи. Другий закон (начало) термодинаміки. Напрямок теплових процесів. Перетворення теплоти на механічну роботу. Коефіцієнт корисної дії циклу.

### **Питання, винесені на самостійне опрацювання**

1. Момент інерції.
2. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції.
3. Перетворення Галілея. Принцип відносності.
4. Відносність одночасності. Скорочення довжини рухомого тіла. Темп ходу рухомого годинника. Формули додавання швидкостей.
5. Потенціальні сили. Потенціальна енергія.
6. Елементи теорії поля. Напруженість і потенціал гравітаційного поля.
7. Сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість. Гравітаційний радіус. Чорні діри.
8. Закони Кеплера. Космічні швидкості. Припливи.
9. Власні коливання. Маятники. Енергія коливань. Співвідношення між зміщенням, швидкістю і прискоренням.
10. Розповсюдження хвиль в пружному середовищі. Повздовжні та поперечні, плоскі та сферичні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі і хвильове число. Хвильове рівняння.
11. Затухаючі коливання. Декремент і логарифмічний декремент затухання.
12. Вимушені коливання. Перехідний режим. Резонанс. Добротність.
13. Явища переносу в термодинамічно нерівноважних системах. Зіткнення молекул. Довжина вільного пробігу.
14. Розподіл Больцмана. Барометрична формула. Закон Архімеда
15. Поняття температури. Шкала температур. Термодинамічна температура. Нуль Кельвіна.
16. Основні поняття термодинаміки.
17. Цикл Карно. ККД циклу Карно. Теорема Карно. Термодинамічна шкала температур. Третій закон термодинаміки.
18. Ентропія і ймовірність. Термодинамічна ймовірність. Формула Больцмана. Статистичний характер другого начала термодинаміки. Ентропія та інформація.
19. Інтеграл Клаузіуса. Ентропія. Нерівність Клаузіуса. Друге начало термодинаміки. Третє начало термодинаміки. Від'ємні абсолютні температури.

20. Критичний стан. Критичні параметри. Явище критичної опалесценції. Зведене рівняння Ван-дер-Ваальса. Закон відповідних станів.
21. Відхилення від ідеальності. Рівняння Амага. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ендрюса.

## Перелік питань до змістовного модуля 2

### Основні

1. Елементарний заряд і його інваріантність. Закон збереження заряду. Електричне поле. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції.
2. Потік вектора  $E$ . Теорема Гауса-Остроградського. Потенціал електростатичного поля. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електричного поля. Градієнт потенціалу. Еквіпотенціальні поверхні.
3. Постійний електричний струм. Сила струму, густина струму. Умови існування постійного струму.
4. Закон Ома для ділянки кола, закон Ома для ділянки кола з гальванічним елементом. Сформулюйте закони постійного струму. Закон Ома в інтегральній і диференціальній формі.
5. Розгалужені кола. Перше і друге правило Кірхгофа. Приклади електричних кіл постійного струму та правила їх розрахунку.
- 6.
7. Охарактеризуйте магнітне поле постійного електричного струму. Закон Біо–Савара–Лапласа. Опишіть магнітне поле прямого провідника та провідника в вигляді кільця.
8. Магнітна взаємодія двох елементів струму. Сила Ампера, що буде діяти на елемент струму в зовнішньому магнітному полі, на прямий довгий провідник.
9. Теорема Гаусса-Остроградського для поля вектора  $B$ . Закон повного струму для магнітного поля в вакуумі (теорема про циркуляцію вектора  $B$ ). Потік вектора магнітної індукції. Вихровий характер магнітного поля.
10. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея, правило Ленца та основний закон електромагнітної індукції.
11. Явище самоіндукції. Що таке індуктивність? Охарактеризуйте магнітне поле і індуктивність соленоїда, тороїда.

### Питання, винесені на самостійне опрацювання

1. Теорема про циркуляцію вектора  $E$ . Потенціальність електростатичного поля.
2. Робота і потужність постійного електричного струму? Закон Джоуля – Ленца в інтегральній і диференціальній формі.
3. Опишіть опір провідників в широкому інтервалі температур.
4. Провідність напівпровідників. Обґрунтуйте принципи легування напівпровідників. Що таке напівпровідники  $n$  – і  $p$  – типу? Власна та домішкова провідність напівпровідників

5. Опишіть індукцію і напруженість магнітного поля. Силу Лоренца, що діє на рухому заряджену частинку в магнітному полі.
6. Охарактеризуйте магнітний момент атому. Що таке вектор намагніченості? Діамагнетика і парамагнетика.
7. Магнетика. Механізм намагнічування. Поле магнетика. Намагніченість  $J$ . Теорема про циркуляцію вектора  $J$ .
8. Закон повного струму для магнітного поля в середовищі. Напруженість магнітного поля  $H$ . Магнітна сприйнятливість і магнітна проникність.
9. Енергія магнітного поля в не феромагнітному ізотропному середовищі. Що таке густина енергії поля?
10. Опишіть взаємні перетворення електричних і магнітних полів. Охарактеризуйте вихрове електричне поле, струми Фуко. Що таке струм зміщення, густина струму зміщення?
11. Рівняння Максвелла в інтегральній та диференціальній формах.
12. Охарактеризуйте коливання в електричному контурі. Розгляньте ємність та індуктивність в колі змінного струму.

### **Перелік питань до змістовного модуля 3**

#### **Основні**

1. Наведіть приклади одержання когерентних пучків світла. Розгляньте методи одержання когерентних пучків світла шляхом поділу фронту хвилі.
2. Інтерференція світла. Що таке когерентні хвилі оптичного діапазону? Результат додавання двох когерентних хвиль. Дайте визначення довжини когерентності, часу когерентності та наведіть основні методи отримання когерентних джерел світла.
3. Дифракція хвиль. Принцип Гюйгенса-Френеля. Основи теорії дифракції за Френелем.
4. Опишіть метод зон Френеля. Наведіть найпростіші приклади дифракції Френеля.
5. Опишіть дифракцію Фраунгофера на щілині.
6. Поляризаційні пристрої. Поняття про інтерференцію поляризованих світлових хвиль. Що таке обертання площини поляризації?
7. Опишіть явища поглинання і дисперсії світла. Запишіть закон Бугера. Що таке нормальна і аномальна дисперсія?
8. Зовнішній фотоефект. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту.
9. Розгляньте дослід Резерфорда. Охарактеризуйте моделі будови атома (модель Томсона і модель Резерфорда).
10. Запишіть постулати Бора. Охарактеризуйте теорію будови атому водню по Бору (енергетичні стани, радіус орбіти, квантування орбітального моменту кількості руху електрона).
11. Склад ядра. Заряд і масове число ядра. Енергія зв'язку. Дефект мас.
12. Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду.

#### **Питання, винесені на самостійне опрацювання**

1. Інтерференція в тонких плівках. Смуги рівного нахилу і рівної товщини. Кільця Ньютона.
2. Опишіть дифракцію Фраунгофера дифракційній ґратці . Наведіть основні типи дифракційних ґраток. Що таке роздільна здатність і дисперсія ґратки?
3. Поляризація світла при відбиванні і заломленні. Закон Брюстера.
4. Охарактеризуйте теплове випромінювання. Що таке повна випромінювальна здатність, спектральна поглинальна здатність? Охарактеризуйте чорне тіло.
5. Залежність випромінювальної здатності абсолютно чорного тіла від довжини хвилі. Закон Стефана – Больцмана, закон зміщення Віна.
6. Обґрунтуйте квантовий характер теплового випромінювання. Рівноважне випромінювання. Формула Планка.
7. Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів.
8. Природна радіоактивність. Ядерні реакції.
9. Основні методи спостереження і реєстрації елементарних частинок.

### 5.2.2. Питання підсумкового контролю

1. Поняття матеріальної точки. Механічний рух. Система відліку. Способи описання руху матеріальної точки. Переміщення, швидкість і прискорення.
2. Рух точки по колу. Кутова швидкість, кутове прискорення.
3. Поняття інерціальної системи відліку. Перший закон Ньютона. Сила, маса. Імпульс. Другий закон Ньютона. Польова взаємодія. Третій закон Ньютона.
4. Рівняння руху системи матеріальних точок. Центр мас. Закон збереження імпульсу.
5. Момент сили і момент імпульсу відносно нерухомого початку та відносно вісі. Рівняння моментів. Закон збереження моменту імпульсу.
6. Основне рівняння динаміки обертального руху навкруг нерухомої вісі
7. Момент інерції. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції.
8. Перетворення Галілея. Принцип відносності.
9. Постулати спеціальної теорії відносності. Гранична швидкість. Перетворення Лоренца. Наслідки із перетворень Лоренца. Відносність одночасності. Скорочення довжини рухомого тіла. Темп ходу рухомого годинника. Формули додавання швидкостей.
10. Потенціальні сили. Потенціальна енергія.
11. Елементи теорії поля. Напруженість і потенціал гравітаційного поля.
12. Сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість. Гравітаційний радіус. Чорні діри.
13. Закони Кеплера. Космічні швидкості. Припливи.
14. Гармонічний осцилятор. Гармонічні коливання. Рівняння гармонічних коливань. Амплітуда, частота, фаза. Представлення гармонічних коливань у комплексній формі.
15. Додавання коливань різного напрямку і різної частоти. Биття
16. Власні коливання. Маятники. Енергія коливань. Співвідношення між зміщенням, швидкістю і прискоренням.
17. Розповсюдження хвиль в пружному середовищі. Повздовжні та поперечні, плоскі та сферичні хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі і хвильове число. Хвильове рівняння.
18. Затухаючі коливання. Декремент і логарифмічний декремент затухання.

19. Вимушені коливання. Перехідний режим. Резонанс. Добротність.
20. Пружні хвилі. Розповсюдження хвиль в пружному середовищі. Повздовжні та поперечні, плоскі та сферичні хвилі. Рівняння біжучої хвилі.
21. Енергія хвилі. Потік енергії. Густина потоку. Вектор Умова-Пойтінга.
22. Характеристика звукових хвиль. Ультразвук і його застосування. Ефект Доплера в акустиці.
23. Явища переносу в термодинамічно нерівноважних системах. Зіткнення молекул. Довжина вільного пробігу.
24. Маси атомів і молекул. Агрегатні стани речовини. Модель ідеального газу.
25. Розподіл молекул за швидкостями. Функція розподілу Максвелла. Розподіл молекул за швидкостями. Функція розподілу Максвелла. Характерні швидкості розподілу Максвелла. Середня кінетична енергія.
26. Частота ударів молекул об стінки посуду. Основне рівняння кінетичної теорії. Рівняння стану ідеального газу. Закони ідеальних газів.
27. Розподіл Больцмана. Барометрична формула. Закон Архімеда
28. Поняття температури. Шкала температур. Термодинамічна температура. Нуль Кельвіна.
29. Основні поняття термодинаміки.
30. Внутрішня енергія. Внутрішня енергія як функція стану. Число ступенів вільності. Розподіл енергії за ступенями вільності. Внутрішня енергія ідеального газу.
31. Теплота і робота. Перше начало термодинаміки.
32. Теплоємність ідеальних газів. Температурна залежність теплоємності.
33. Політропний процес. Рівняння політропи. Адіабатний процес. Рівняння адіабати ідеального газу.
34. Робота ізотермічної системи. Другий закон (начало) термодинаміки. Напрямок теплових процесів. Перетворення теплоти на механічну роботу. Коефіцієнт корисної дії циклу.
35. Цикл Карно. ККД циклу Карно. Теореми Карно. Термодинамічна шкала температур. Третій закон термодинаміки.
36. Ентропія і ймовірність. Термодинамічна ймовірність. Формула Больцмана. Статистичний характер другого начала термодинаміки. Ентропія та інформація.
37. Інтеграл Клаузіуса. Ентропія. Нерівність Клаузіуса. Друге начало термодинаміки. Третє начало термодинаміки. Від'ємні абсолютні температури.
38. Критичний стан. Критичні параметри. Явище критичної опалесценції. Зведене рівняння Ван-дер-Ваальса. Закон відповідних станів.
39. Відхилення від ідеальності. Рівняння Амага. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Ізотерми Ендрюса.
40. Елементарний заряд і його інваріантність. Закон збереження заряду. Електричне поле. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції.
41. Потік вектора  $E$ . Теорема Гауса-Остроградського. Теорема про циркуляцію вектора  $E$ . Потенціальність електростатичного поля.



42. Потенціал електростатичного поля. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електричного поля. Градієнт потенціалу. Еквіпотенціальні поверхні.
43. Постійний електричний струм. Сила струму, густина струму. Умови існування постійного струму.
44. Закон Ома для ділянки кола, закон Ома для ділянки кола з гальванічним елементом. Сформулюйте закони постійного струму. Закон Ома в інтегральній і диференціальній формі.
45. Робота і потужність постійного електричного струму? Закон Джоуля – Ленца в інтегральній і диференціальній формі.
46. Розгалужені кола. Перше і друге правило Кірхгофа. Приклади електричних кіл постійного струму та правила їх розрахунку.
47. Опишіть опір провідників в широкому інтервалі температур.
48. Провідність напівпровідників. Обґрунтуйте принципи легування напівпровідників. Що таке напівпровідники  $n - i$   $p - i$  типу? Власна та домішкова провідність напівпровідників
49. Опишіть індукцію і напруженість магнітного поля. Силу Лоренца, що діє на рухоми заряджену частинку в магнітному полі.
50. Охарактеризуйте магнітне поле постійного електричного струму. Закон Біо–Савара–Лапласа. Опишіть магнітне поле прямого провідника та провідника в вигляді кільця.
51. Магнітна взаємодія двох елементів струму. Сила Ампера, що буде діяти на елемент струму в зовнішньому магнітному полі, на прямий довгий провідник.
52. Теорема Гаусса-Остроградського для поля вектора  $\mathbf{V}$ . Закон повного струму для магнітного поля в вакуумі (теорема про циркуляцію вектора  $\mathbf{V}$ ). Потік вектора магнітної індукції. Вихровий характер магнітного поля.
53. Охарактеризуйте магнітний момент атому. Що таке вектор намагніченості? Діамагнетики і парамагнетики.
54. Магнетики. Механізм намагнічування. Поле магнетика. Намагніченість  $\mathbf{J}$ . Теорема про циркуляцію вектора  $\mathbf{J}$ .
55. Закон повного струму для магнітного поля в середовищі. Напруженість магнітного поля  $\mathbf{H}$ . Магнітна сприйнятливість і магнітна проникність.
56. Енергія магнітного поля в не феромагнітному ізотропному середовищі. Що таке густина енергії поля?
57. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея, правило Ленца та основний закон електромагнітної індукції.
58. Явище самоіндукції. Що таке індуктивність? Охарактеризуйте магнітне поле і індуктивність соленоїда, тороїда.
59. Опишіть взаємні перетворення електричних і магнітних полів. Охарактеризуйте вихрове електричне поле, струми Фуко. Що таке струм зміщення, густина струму зміщення?
60. Рівняння Максвелла в інтегральній та диференціальній формах.
61. Охарактеризуйте коливання в електричному контурі. Розгляньте ємність та індуктивність в колі змінного струму.
62. Наведіть приклади одержання когерентних пучків світла. Розгляньте методи одержання когерентних пучків світла шляхом поділу фронту хвилі.

63. Інтерференція світла. Що таке когерентні хвилі оптичного діапазону? Результат додавання двох когерентних хвиль. Дайте визначення довжини когерентності, часу когерентності та наведіть основні методи отримання когерентних джерел світла.
64. Інтерференція в тонких плівках. Смуги рівного нахилу і рівної товщини. Кільця Ньютона.
65. Дифракція хвиль. Принцип Гюйгенса-Френеля. Основи теорії дифракції за Френелем.
66. Опишіть метод зон Френеля. Наведіть найпростіші приклади дифракції Френеля.
67. Опишіть дифракцію Фраунгофера на щілині.
68. Опишіть дифракцію Фраунгофера дифракційній ґратці. Наведіть основні типи дифракційних ґраток. Що таке роздільна здатність і дисперсія ґратки?
69. Поляризація світла при відбиванні і заломленні. Закон Брюстера.
70. Поляризаційні пристрої. Поняття про інтерференцію поляризованих світлових хвиль. Що таке обертання площини поляризації?
71. Опишіть явища поглинання і дисперсії світла. Запишіть закон Бугера. Що таке нормальна і аномальна дисперсія?
72. Зовнішній фотоефект. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту.
73. Охарактеризуйте теплове випромінювання. Що таке повна випромінювальна здатність, спектральна поглинальна здатність? Охарактеризуйте чорне тіло.
74. Залежність випромінювальної здатності абсолютно чорного тіла від довжини хвилі. Закон Стефана – Больцмана, закон зміщення Віна.
75. Обґрунтуйте квантовий характер теплового випромінювання. Рівноважне випромінювання. Формула Планка.
76. Розгляньте дослід Резерфорда. Охарактеризуйте моделі будови атома (модель Томсона і модель Резерфорда).
77. Запишіть постулати Бора. Охарактеризуйте теорію будови атому водню по Бору (енергетичні стани, радіус орбіти, квантування орбітального моменту кількості руху електрона).
78. Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів.
79. Склад ядра. Заряд і масове число ядра. Енергія зв'язку. Дефект мас.
80. Основні методи спостереження і реєстрації елементарних частинок.
81. Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду.
82. Природна радіоактивність. Ядерні реакції.

### 5.3. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною Шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

### 5.4. Засоби оцінювання

Засоби оцінювання та демонстрування результатів навчання даної дисципліни наступні:

- модульні контрольні роботи з використанням стандартизованих тестів;
- виконання та захист лабораторних робіт.
- розв'язування практичних задач.

У разі проведення навчального процесу та оцінювання у дистанційній формі використовуються засоби Moodle (у тому числі тестування; <https://moodle.chnu.edu.ua>).

### 5.5. Форми оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю

Даною дисципліною передбачені наступні форми поточного контролю: усні та письмові (тестування) відповіді студента; розв'язок задач, захист лабораторних робіт.

Кількість балів за роботу з теоретичним матеріалом, виконання практикуму залежить від дотримання таких вимог:

- своєчасність виконання навчальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних завдань;
- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності.

Форма підсумкового контролю – залік.

## **6. Політика академічної доброчесності**

Освітня діяльність (викладача і студента) під час вивчення навчальної дисципліни «Фізика» ґрунтується на принципах співробітництва та академічної доброчесності. Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи розв'язком задач й об'єктивно оцінені викладачем.

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>;
- «Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» [https://www.chnu.edu.ua/media/f5eleobm/polozhennya-pro-zapobihannia-plahiatu\\_2024.pdf](https://www.chnu.edu.ua/media/f5eleobm/polozhennya-pro-zapobihannia-plahiatu_2024.pdf).

## **7. Рекомендована література**

### **7.1. Фахова (основна)**

1. Венгреневич Р.Д., Стасик М.О. Фізика: підручник для студ. вищ. навч. закл. Чернівці, Друк Арт, 2017.- 736 с.
2. Венгреневич Р.Д., Стасик М.О. та інші Курс фізики. Ч.1, Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка: Навч. посібник. Чернівці, Обл. друк., 2007.- 448 с.
3. Венгреневич Р.Д., Стасик М.О. Курс фізики. Ч.2, Електрика та магнетизм.

- Навч. посібник.- Чернівці: Видавничий дім “Букрек”, 2008.- 456 с.
4. Венгреневич Р.Д., Стасик М.О. Курс фізики. Ч.3, Оптика. Елементи квантової механіки, атомної та ядерної фізики Навч. посібник.- Чернівці: Видавничий дім “Букрек”, 2010.- 512 с.
  5. П.М. Воловик. Фізика: для університетів. – К.: Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с.
  6. П.П. Чолпан. Фізика: Підручник. - К.: Вища шк., 2003. – 567 с.
  7. Загальний курс фізики. /За редакцією проф. І.М.Кучерука. У трьох томах. - К.: Техніка, 1999.
  8. І.В. Зачек, І.М. Кравчук, Б.М. Романишин, В.М. Габа, Ф.М. Гончар Курс фізики: Навчальний підручник.- Львів: Видавництво „Бескид Біт”, 2002 р.- 376 с.
  9. Фізичний практикум /За загальною ред. проф. В.П. Дуценка. - К.:Вища шк., 1984.
  10. Фізика. Лабораторний практикум; Навчальний посібник. /В.І. Клапченко, Г.Д. Лотапенко, В.Л. Тарасевич і ін./ За заг. ред. В.І.Клапченка. - К.: КНУБА, 2002. - 236с.

## 7.2. Допоміжна

1. М.М. Клим, П.М. Якібчук. Молекулярна фізика. навч. посіб. – Львів, ЛНУ ім. І.Франка, 2003 – 544 с.
2. І.О. Вакарчук. Квантова механіка: підручник. – Львів, ЛНУ ім. І.Франка, 2004 – 784 с.
3. І.Р. Юхновський. Основи квантової механіки: навч. посіб. – К.: Либідь, 2002 – 392 с.

## 8. Інформаційні ресурси

1. Електронна навчальна платформа Moodle: <https://moodle.chnu.edu.ua/>

## Додатково

### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)														Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль №2					Змістовий модуль №3					
T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T1.5	T2.1	T2.2	T2.3	T2.4	T2.5	T3.1	T3.2	T3.3	T3.4	40	100
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5		

**T1.1, T1.2 ... T3.4 – теми змістових модулів. Оцінка за опрацювання питань, винесених на самостійну роботу, враховується у загальній кількості балів за відповідною темою.**

Таким чином, згідно шкали ECTS і розподілу балів за різні види діяльності загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни:

**Зміст. модуль 1 + Зміст. модуль 2 + Зміст. модуль 3 = 20 + 20 + 20 = 60 балів**

**Підсумковий модуль (залік) – 40 балів.**

У разі проведення контролю у вигляді тестування засобами Moodle результуюча оцінка за контрольну роботу/залік визначається кількістю правильних відповідей на тестові запитання з максимумом, що передбачає даний етап контролю.

**Всього за курс – 100 балів.**