

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Кафедра математики і фізики**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Гарант освітньої програми

Катерина КОСТЕЦЬКА

« 01 » 09. 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФІЗИКА**

**Освітній рівень:** початковий (короткий цикл)

**Галузь знань:** 18 Виробництво та технології

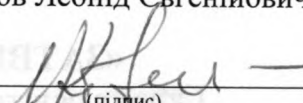
**Спеціальність:** 181 Харчові технології

**Освітня програма:** Харчові технології

**Факультет:** інженерно-технологічний

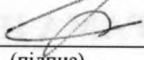
Робоча програма навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології освітньої програми Харчові технології. – Умань: Уманський НУС, 2022. – 14 с.

Розробник: Ковальов Леонід Євгенійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент

  
(підпис) (Леонід КОВАЛЬОВ)

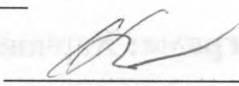
Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математики і фізики

Протокол від “ 31 ” 08 2022 року № 1

Завідувач кафедри математики і фізики   
(підпис) (Володимир БЕРЕЗОВСЬКИЙ)  
“ 31 ” 08 2022 року

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технологічного факультету

Протокол від “ 01 ” 09 2022 року № 1

Голова   
(підпис) (Ірина ЗАМОРСЬКА)  
“ 01 ” 09 2022 року

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти, назва освітньої програми	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 18 «Виробництво та технології»	Нормативна	
	Спеціальність 181 «Харчові технології»		
Модулів – 3	Рівень вищої освіти – початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 6		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено	Освітня програма Харчові технології	<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 90		1-й	
Тижневих годин для денної форми навчання:  Аудиторних – 3,8 самостійної роботи студента – 3,4		<b>Лекції</b>	
		18 год.	
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		<b>Лабораторні</b>	
		24 годин	
		<b>Самостійна робота</b>	
		48 год.	
		Індивідуальні завдання	
		<b>Вид контролю:</b> екзамен	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у виробничих умовах підприємств харчової промисловості та у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів харчових технологій; створення бази знань про загальні властивості і закони матерії як основи природничих наук та фундаменту техніки.

### **Завдання:**

- дати студентам систему знань, що включає в себе теоретичні і практичні основи фізики на сучасному етапі її розвитку, яка необхідна для наступного вивчення спеціальних дисциплін;
- вивчити фізичну природу процесів, які використовуються у професійній діяльності фахівця;
- формувати науковий світогляд.

**Місце дисципліни у структурно-логічній схемі підготовки здобувачів вищої освіти:** навчальна дисципліна «Фізика» є фундаментальною та базується на теоретичних і практичних знаннях студентів, отриманих в загальноосвітніх навчальних закладах при вивченні фізики, математики, природознавства, хімії. Тісно пов'язана з дисциплінами «Вища математика», «Хімія» освітньої програми Харчові технології.

### **Загальні компетентності:**

- K05 Здатність до пошуку та аналізу інформації з різних джерел.
- K06 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Зміст підготовки студента з фізики сформульований у термінах результатів навчання.

### **Програмні результати навчання:**

- ПРН04. Уявлення про оброблення науково-технічної інформації з різних джерел у контексті вирішення конкретних технологічних завдань.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Механіка

##### Тема 1. Вступ. Основи кінематики.

Предмет і методи фізики. Зв'язок курсу із спеціальними дисциплінами. Історія розвитку. Значення фізики в становленні інженера-технолога. Основні завдання курсу.

Моделі фізичних тіл у механіці: матеріальна точка, абсолютно тверде тіло. Види механічного руху твердого тіла. Система відліку. Поняття про число ступенів свободи. Характеристики руху матеріальної точки: траєкторія, шлях, переміщення. Швидкість. Прискорення і його складові: тангенціальне і нормальне прискорення. Повне прискорення. Кутові характеристики руху: кутова швидкість, кутове прискорення.

##### Тема 2. Динаміка матеріальної точки.

Перший закон Ньютона. Інерціальні та неінерціальні системи відліку. Механічний принцип відносності. Сила і маса. Другий закон Ньютона. Імпульс. Поняття механічної системи. Третій закон Ньютона. Закон зміни імпульсу. Замкнена система. Закон збереження імпульсу. Застосування законів динаміки в машинах і механізмах харчової промисловості.

##### Тема 3. Сили в механіці. Робота і енергія.

Сили тяжіння. Гравітаційні взаємодії. Закон всесвітнього тяжіння. Вага тіла. Вимірювання ваги тіла. Залежність ваги тіла від широти місцезнаходження. Невагомість і перевантаження.

Сили пружності. Деформації пружних тіл. Закон Гука. Модуль Юнга. Діаграма розтягу. Дисипативні сили. Сила тертя. Зовнішнє і внутрішнє тертя. Коефіцієнт тертя.

Механічна робота. Потужність. Робота сили тяжіння, сили пружності. Кінетична і потенціальна енергії. Консервативні сили. Закон збереження механічної енергії.

##### Тема 4. Динаміка обертального руху твердого тіла.

Момент сили відносно нерухомої осі. Момент інерції. Теорема Штейнера. Кінетична енергія обертання. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Принцип дії центрифуг, сепараторів та їх застосування в технологічних процесах.

Важіль. Важелі першого і другого родів. Умови рівноваги важелів. Застосування важелів у техніці.

##### Тема 5. Гідродинаміка.

Рух реальної рідини. В'язкість. Закон Ньютона для сили внутрішнього тертя. Закон Пуазейля. Рух тіл у в'язкій рідині. Закон Стокса. Ламінарна і турбулентна течії. Критична швидкість. Число Рейнольдса.

##### Тема 6. Механічні коливання. Акустика.

Гармонічні коливання та їх характеристики. Рівняння руху пружинного, математичного, фізичного маятників та його розв'язки. Енергія гармонічних коливань.

Природа звуку. Поширення звуку. Фізичні характеристики звукових хвиль: інтенсивність, частота, швидкість поширення, енергія, потужність, тиск. Рівень інтенсивності звуку: бел і децибел. Психофізичні характеристики звукових хвиль: гучність, висота, тембр.

Ультразвук. Інфразвук.

#### Змістовий модуль 2. Молекулярна фізика і термодинаміка

##### Тема 7. Основи молекулярно-кінетичної теорії.

Ідеальний газ. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Рівняння стану ідеального газу (рівняння Клапейрона-Менделєєва). Закон Максвелла для розподілу молекул газу за швидкостями. Середні довжина вільного пробігу і число зіткнень молекул.

##### Тема 8. Явища переносу в газах.

Загальне рівняння переносу. Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність. Температурне поле у м'ясних консервах під час їх термообробки. Застосування законів дифузії і теплопровідності в харчових технологіях. Теплопровідність зернової маси.

##### Тема 9. Реальні гази, пари і рідини. Молекулярні явища в рідинах.

Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реального газу. Критичний стан речовини. Зрідження газів. Використання зріджених газів та низьких температур.

Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Поверхнево-активні речовини та їх застосування.

Явище змочування та незмочування, його місце у природі. Крайовий кут. Капілярні явища. Додатковий тиск під викривленою поверхнею. Формули Лапласа і Жюрена.

### **Тема 10. Фазові переходи.**

Випаровування і конденсація. Вологість повітря. Фази існування води. Водяна пара. Насичена пара. Парціальний тиск водяної пари. Тиск насиченої пари. Дефіцит вологості. Абсолютна і відносна вологість. Одиниці вологості. Методи вимірювання вологості. Роль дотримання оптимальної вологості в харчових технологіях. Методи контролю вологості та якості зернової маси в елеваторах.

Кипіння. Плавлення і кристалізація. Сублімація. Фазова діаграма стану речовини. Використання явища сублімації за високовакуумного сублімаційного сушіння зерна та харчових продуктів.

### **Тема 11. Перший закон термодинаміки. Теплоємність газів.**

Параметри стану термодинамічної системи. Термодинамічний процес. Ізольована, замкнена і відкрита термодинамічні системи. Теплоємність тіла. Питома теплоємність речовини. Внутрішня енергія термодинамічної системи. Дві форми передачі енергії: кількість теплоти і макроскопічна робота. Перший закон термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроесів. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона. Теплоємність газів.

### **Тема 12. Другий закон термодинаміки. Ентропія.**

Другий закон термодинаміки. Оборотні та необоротні процеси. Тепловий двигун. Цикл Карно. Ентропія. Закон зростання ентропії. Термодинамічні потенціали. Зв'язок зміни стандартної вільної енергії з константою рівноваги. Хімічний і електрохімічний потенціали.

## **Змістовий модуль 3. Електрика**

### **Тема 13. Електростатика.**

Взаємодія нерухомих зарядів. Закон Кулона. Електричне поле та його характеристики. Напруженість електричного поля. Потік вектора напруженості. Електричний диполь.

Електрична індукція. Теорема Остроградського-Гаусса. Застосування теореми Остроградського-Гаусса для розрахунку електростатичних полів.

Робота переміщення заряду в електричному полі. Потенціал. Різниця потенціалів. Зв'язок напруженості з потенціалом.

Енергія електричного поля та її об'ємна густина. Електроємність. Діелектрики та провідники в електростатичному полі.

### **Тема 14. Закони постійного струму.**

Електричний струм. Сила та густина електричного струму. Електрорушійна сила. Напруга. Електропровідність і опір провідників. Електричне коло. Закон Ома. Залежність опору провідника від температури.

Теплова дія електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа. Термоелектричні явища. Контактна різниця потенціалів. Явище Зеебека і Пельтьє. Принцип дії термопари.

## **Змістовий модуль 4. Електромагнетизм**

### **Тема 15. Магнітне поле.**

Магнітна взаємодія. Магнітне поле. Індукція магнітного поля. Дія магнітного поля на провідник із струмом. Закон Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа та його застосування. Дія магнітного поля на заряди, що рухаються. Сила Лоренца. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції у вакуумі (закон повного струму). Застосування закону повного струму до розрахунку магнітних полів.

Магнітні властивості речовини. Діа-, пара- і феромагнетики. Потік вектора магнітної індукції. Індуктивність контуру. Ефект Холла. Магнітні зонди та сепаратори.

### **Тема 16. Електромагнітна індукція.**

Основний закон електромагнітної індукції. Самоіндукція та взаємоіндукція. Трансформатори. Енергія магнітного поля та її об'ємна густина.

### **Тема 17. Електромагнітні коливання та хвилі.**

Електромагнітні коливання і хвилі та їх властивості. Змінний електричний струм. Ефективні значення напруги та сили струму.

Електричне коло змінного струму. Ємнісний та індуктивний опір. Резонанс струму і напруги. Коливальний контур. Рівняння електромагнітної хвилі. Енергія електромагнітних хвиль. Вектор Умова-Пойнтинга. Випромінювання диполя. Шкала електромагнітних хвиль. Застосування електромагнітних хвиль.

Основи електроніки. Напівпровідникові прилади. Підсилювачі. Генератори. Електронно-променева трубка. Принцип дії електронного осцилографа.

## **Змістовий модуль 5. Оптика**

### **Тема 18. Геометрична оптика. Основи фотометрії.**

Основні закони геометричної оптики. Відбивання та заломлення світла на межі двох середовищ. Показник заломлення. Повне внутрішнє відбивання. Принцип дії світловоду та фіброскопа. Роздільна здатність оптичних приладів.

Світлові величини. Світловий потік. Сила світла. Яскравість. Освітленість.

Енергетичні величини. Потік випромінювання. Сила випромінювання. Енергетична яскравість. Енергетична освітленість.

### **Тема 19. Хвильова оптика.**

Електромагнітна природа світла. Інтерференція світла. Когерентність і монохроматичність світлових хвиль. Оптична та геометрична довжина ходу променів. Методи спостереження інтерференції світла. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракційна решітка. Основи голографії. Дисперсія світла. Принцип дії спектрального приладу.

Поляризація світла. Природне і поляризоване світло. Закон Малюса. Закон Брюстера. Оптичний дихроїзм. Подвійне променезаломлення. Поляризаційні прилади і поляроїди. Оптична активність речовини. Принцип роботи поляриметра. Дослідження біологічних об'єктів за допомогою поляризаційного мікроскопа. Поляриметрия в харчовій технології.

### **Тема 20. Квантова оптика.**

Квантова природа світла. Фотон. Маса, імпульс та енергія фотона. Фотоелектричний ефект. Рівняння Ейнштейна для фотоэффекта. Червона межа фотоэффекту.

## **Змістовий модуль 6. Квантова фізика**

### **Тема 21. Будова і спектри атома.**

Будова атома. Випромінювання і поглинання енергії атомами. Дискретність енергетичних станів атома. Постулати Бора.

### **Тема 22. Хвильові властивості частинок.**

Хвилі де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція та її статистичний зміст. Принципи електронної оптики. Електронний мікроскоп.

### **Тема 23. Рівняння Шредингера. Квантування.**

Рівняння Шредингера. Квантування. Квантові числа електрона. Атомні системи з багатьма електронами. Принцип тождності однакових частинок. Принцип Паулі.

### **Тема 24. Властивості і будова ядра. Радіоактивність.**

Характеристика ядра. Ядерні сили. Ізотопи, ізобари. Дефект маси і енергія зв'язку. Ядерні реакції поділу і синтезу. Поняття про ядерну енергетику.

Види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду. Стала радіоактивного розпаду. Активність радіонукліду. Період піврозпаду. Правила зміщення, ряд радіоактивних перетворень. Радіоактивні сімейства. Одиниці радіоактивності. Взаємодія радіоактивного випромінювання з речовиною.

### **Тема 25. Елементарні частинки.**

Класифікація елементарних частинок. Кварки. Характеристики і взаємодія кварків.

## 4. 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
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Механіка</b>												
Тема 1. Вступ. Основи кінематики. Topic 1. Introduction. Basics of kinematics	1					1						
Тема 2. Динаміка матеріальної точки.	4	1		2		1						
Тема 3. Сили в механіці. Робота і енергія.	4	1		2		1						
Тема 4. Динаміка обертального руху твердого тіла.	4	1		2		1						
Тема 5. Гідродинаміка.	2	1				1						
Тема 6. Механічні коливання. Акустика.	1					1						
Разом за змістовим модулем 1	16	4		6		6						
<b>Змістовий модуль 2. Молекулярна фізика і термодинаміка</b>												
Тема 7. Основи молекулярно-кінетичної теорії.	2	1				1						
Тема 8. Явища переносу в газах.	1					1						
Тема 9. Реальні гази. Молекулярні явища в рідинах.	4	1		2		1						
Тема 10. Фазові переходи.	1					1						
Тема 11. Перший закон термодинаміки. Теплоємність газів.	4	1		2		1						
Тема 12. Другий закон термодинаміки. Ентропія.	2	1				1						
Разом за змістовим модулем 2	14	4		4		6						



<b>Модуль 2</b>										
<b>Змістовий модуль 3. Електрика</b>										
Тема 13. Електростатика.	7	1				6				
Тема 14. Закони постійного струму.	7	1		2		4				
Разом за змістовим модулем 3	14	2		2		10				
<b>Змістовий модуль 4. Електромагнетизм</b>										
Тема 15. Магнітне поле.	5	1				4				
Тема 16. Електромагнітна індукція.	4			2		2				
Тема 17. Електромагнітні коливання та хвилі.	5	1		2		2				
Разом за змістовим модулем 4	14	2		4		8				
<b>Модуль 3</b>										
<b>Змістовий модуль 5. Оптика</b>										
Тема 18. Геометрична оптика. Основи фотометрії.	4	1				3				
Тема 19. Хвильова оптика.	7	1		4		2				
Тема 20. Квантова оптика.	5	1		2		2				
Разом за змістовим модулем 5	16	3		6		7				
<b>Змістовий модуль 6. Квантова фізика</b>										
Тема 21. Будова і спектри атома.	4	1				3				
Тема 22. Хвильові властивості частинок.	4			2		2				
Тема 23. Рівняння Шредингера. Квантування.	3	1				2				
Тема 24. Властивості і будова ядра. Радіоактивність.	3	1				2				
Тема 25. Елементарні частинки.	2					2				
Разом за змістовим модулем 6	16	3		2		11				
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>18</b>		<b>24</b>		<b>48</b>				

### 5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Не передбачено навчальним планом		

### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
	Не передбачено навчальним планом		

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Вимірювання швидкості тіла методом балістичного маятника з використанням комп'ютерної програми. Measurement of body speed by the ballistic pendulum method using a computer program.	2	
2	Визначення моментів інерції тіл з використанням комп'ютерної програми.	2	
3	Вимірювання прискорення вільного падіння за допомогою оборотного маятника.	2	
4	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса з використанням комп'ютерної програми.	2	
5	Визначення відношення теплоємностей газу методом адіабатичного розширення.	2	
6	Визначення опору провідника за допомогою містка постійного струму.	2	
7	Визначення індуктивності котушки.	2	
8	Визначення коефіцієнта трансформації і коефіцієнта корисної дії трансформатора.	2	
9	Дослідження інтерференції світла за допомогою біпризми Френеля з використанням лазера.	2	
10	Дослідження дифракції світла і визначення періоду дифракційної решітки з використанням лазера.	2	
11	Визначення концентрації розчину цукру за допомогою поляриметра.	2	
12	Вивчення законів зовнішнього фотоефекту з використанням комп'ютерної програми.	2	
	Разом	24	

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Характеристики руху матеріальної точки.	1	
2	Закони класичної механіки.	1	
3	Дисипативні сили. Механічна робота. Консервативні сили. Закон збереження механічної енергії.	1	
4	Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.	1	
5	Рух реальної рідини. В'язкість.	1	
6	Гармонічні коливання та їх характеристики. Фізичні характеристики звукових хвиль.	1	
7	Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Закон Максвелла для розподілу молекул газу за швидкостями.	1	
8	Загальне рівняння переносу. Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність.	1	
9	Рівняння Ван-дер-Ваальса. Поверхнева енергія і поверхневий натяг.	1	
10	Випаровування і конденсація. Вологість повітря. Кипіння. Плавлення і кристалізація. Сублімація. Фазова діаграма стану речовини.	1	
11	Перший закон термодинаміки. Адіабатичний процес. Теплоємність газів.	1	
12	Другий закон термодинаміки. Тепловий двигун. Цикл Карно. Ентропія.	1	
13	Потік вектора напруженості. Електричний диполь. Теорема Остроградського-Гаусса. Діелектрики та провідники в електростатичному полі.	6	
14	Електричний струм. Термоелектричні явища. Контактна різниця потенціалів. Явище Зеебека і Пельтьє. Принцип дії термопари.	4	
15	Магнітне поле. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції. Магнітні властивості речовини. Ефект Холла.	4	
16	Закон електромагнітної індукції. Трансформатори. Енергія магнітного поля та її об'ємна густина.	2	
17	Електромагнітні коливання і хвилі та їх властивості. Електричне коло змінного струму. Рівняння електромагнітної хвилі. Основи електроніки.	2	
18	Основні закони геометричної оптики. Світлові величини. Енергетичні величини.	3	
19	Інтерференція та дифракція світла. Дисперсія світла. Поляризація світла. Оптична активність речовини.	2	
20	Квантова природа світла. Фотоелектричний ефект.	2	
21	Будова атома. Випромінювання і поглинання енергії атомами. Дискретність енергетичних станів атома. Постулати Бора.	3	

22	Хвилі де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція та її статистичний зміст.	2	
23	Рівняння Шредингера. Квантування. Квантові числа електрона. Атомні системи з багатьма електронами.	2	
24	Характеристика ядра. Ядерні сили. Ядерні реакції. Види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду.	2	
25	Класифікація елементарних частинок. Кварки. Характеристики і взаємодія кварків.	2	
	Разом	48	

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

## 10. Методи навчання

### Традиційні методи (технології) навчання:

**Лекція** – логічно вивершений, науково обґрунтований і систематизований виклад певного наукового або науково-методичного питання, ілюстрований, за необхідності, засобами наочності та демонстрацією дослідів. Лекція покликана формувати в студентів основи знань з певної наукової галузі, а також визначити напрямок, основний зміст і характер усіх інших видів навчальних занять та самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни.

**Лабораторне заняття** – вид заняття, на якому студенти під керівництвом викладача проводять натурні або імітаційні експерименти чи досліди в спеціально обладнаних навчальних лабораторіях з використанням устаткування, пристосованого для умов навчального процесу. Дидактичною метою лабораторного заняття є практичне підтвердження окремих теоретичних умінь та навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі.

**Індивідуальні заняття** – передбачають створення умов для найповнішої реалізації творчих можливостей студентів, які виявили особливі здібності в навчанні та здібності до науково-дослідної роботи і творчої діяльності. Індивідуальні заняття, як правило, проводяться у неаудиторний час за окремим графіком, складеним кафедрою з урахуванням потреб і можливостей студента.

### Інноваційні методи (технології) навчання:

**Проблемні лекції** – направлені на розвиток логічного мислення студентів і характеризуються тим, що коло питань теми обмежується двома-трьома ключовими моментами; увага студентів концентрується на матеріалі, який не знайшов відображення в підручниках. При викладанні лекції студентам даються питання для самостійного розмірковування, проте лектор сам відповідає на них, не чекаючи відповідей студентів. Система питань у ході лекції спонукає студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

**Робота в малих групах** – використовується з метою активізації роботи студентів при проведенні лабораторних занять. Це так звані групи психологічного комфорту, де кожен учасник відіграє свою особливу роль і певними своїми якостями доповнює інших. Використання цієї технології дає змогу структурувати лабораторні заняття за формою і змістом.

## 11. Методи контролю

Головний засіб досягнення поставлених цілей – комбінація поточного, модульного та підсумкового контролю знань студентів.

Підсумкова оцінка складається з підсумкової поточної оцінки і підсумкової екзаменаційної оцінки.

Підсумкова поточна оцінка включає бали за виконання лабораторних, контрольних робіт та бали за виконання модульних тестових завдань.

## 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний (модульний) контроль													
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						Змістовий модуль 3	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6
Поточний (модульний) контроль												Підсумковий контроль	Сума
Змістовий модуль 4			Змістовий модуль 5			Змістовий модуль 6							
T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	30	100	
4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2			

T1, T2 ... T25 – теми змістових модулів.

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>		
60-63	<b>E</b>	задовільно	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 13. Методичне забезпечення

1. Миколайчик М.Н., Фак В.Г. Лабораторний практикум з фізики. Частина I. Умань: Копі-центр, 2006. – 289 с.
2. Ковальов Л.Є., Миколайчук М.Н, Фак В.Г. Лабораторний практикум з фізики. Частина 2. Електродинаміка. Оптика. Атомна фізика: Навчальний посібник для студентів. – Умань: "Алмі", 2007. – 208 с.
3. Миколайчук М.Н. Збірник задач і тестів з курсу "Фізика з основами біофізики". – Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2010.
4. Ковальов Л. Є., Побережець І. І. Задачі з фізики. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи. - Умань: ВПЦ "Візаві", 2017. - 80 с.

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Ковальов Л.Є., Побережець І.І. Фізика: навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей. – Умань: ВПЦ «Візаві», 2019. – 200 с.
2. Дякон В.М., Ковальов Л.Є., Миколайчук М.Н. Основи фізики: Навчальний посібник / В.М. Дякон, Л.Є. Ковальов, М.Н. Миколайчук. – Бровари: «АНФ ГРУП», 2014. 184 с.
3. Фізика. Навчально-методичний комплекс: Навчально-методичний посібник для вищих аграрно-технічних закладів України / Л.Ю. Збаравська, В.В. Бойко, С.Б. Слободян та ін. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2012. – 596 с.
4. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей: Кредитно-модульна система: Навч. посібник. – У 4-х ч. М.1. Механіка. Молекулярна фізика / В.В. Куліш, А.М Соловійов., О.Я. Кузнєцова. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006.
5. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей: Кредитно-модульна система: Навч. посібник. – У 4-х ч. М.2. Термодинаміка. Електромагнетизм / В.В. Куліш, А.М Соловійов., О.Я. Кузнєцова. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006.
6. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей: Кредитно-модульна система: Навч. посібник. – У 4-х ч. М.3. Коливання і хвилі. Оптика / В.В. Куліш, А.М Соловійов., О.Я. Кузнєцова. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007.
7. Куліш В.В. Фізика для інженерних спеціальностей: Кредитно-модульна система: Навч. посібник. – У 4-х ч. М.4. Квантова та атомна фізика / В.В. Куліш, А.М Соловійов., О.Я. Кузнєцова. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2008.
8. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики (у 3-х томах) Навч. посібник.- К.: Техніка, 1999.

## 15. Інформаційні ресурси

1. Електронний web-журнал Physics.com.ua  
<http://physics.com.ua/>
2. Наочна фізика  
[http://www.virtulab.net/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=94](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=94)
3. Дистанційна освіта. Уманський НУС  
<https://moodle.udau.edu.ua/course/view.php?id=143>
4. Сайт кафедри математики і фізики  
<https://math.udau.edu.ua/>
5. Наукова бібліотека Уманського НУС  
<https://library.udau.edu.ua/>

## 16. Зміни у робочій програмі на 2022 рік

1. Змінена кількість лабораторних робіт та самостійної роботи.
2. Змінений перелік лабораторних робіт.