

А65

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

**Кафедра математики і фізики**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Проректор з науково-педагогічної роботи  
\_\_\_\_\_ Мальований М.І.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФІЗИКА**

**Освітній ступінь:** бакалавр

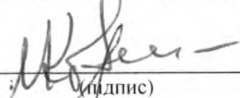
**Спеціальність:** – 183 Технології захисту навколишнього середовища


**Факультет:** плодощовківництва, екології та захисту рослин

Умань – 2019

Робоча програма з навчальної дисципліни «Фізика» для здобувачів вищої освіти спеціальності **183** Технології захисту навколишнього середовища. – Умань: Уманський НУС, 2019. – 13 с.

Розробники: Ковальов Л.Є. – доцент, к. ф.-м. н., доцент  
Побережець І.І. – к. т. н., доцент

 (Ковальов Л.Є.)  
(підпис)

 (Побережець І.І.)  
(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математики і фізики

Протокол від 30 серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри математики і фізики  (Березовський В.Є.)  
(підпис)

“ 30 ” серпня 2019 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Протокол від “ 3 ” 09 \_\_\_\_\_ 2019 року № 1

Голова  (Тернавський А.Г.)  
(підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 року

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: <b>18</b> Виробництво та технології	Обов'язкова	
Модулів – 3	Спеціальність: <b>183</b> Технології захисту навколишнього середовища	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 6		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – навчальним планом не передбачено		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 90		1-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 год. самостійної роботи студента – 3 год.	Освітній ступінь: бакалавр	<b>Лекції</b>	
		18 год.	6 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		<b>Лабораторні</b>	
		14 год.	6 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		58 год.	78 год.
		<b>Індивідуальні завдання:</b>	
Вид контролю: залік			

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%):

- для денної форми навчання – 35,6 : 64,4;
- для заочної форми навчання – 13,3 : 86,7.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** створення у студентів теоретичної бази знань про загальні властивості і закони руху речовини і поля як основи природничих наук та фундаменту техніки, формування наукового світогляду і сучасного фізичного мислення.

**Завдання:** вивчення об'єктивних закономірностей оточуючого нас світу, зв'язків між фізичними явищами; ознайомлення з сучасною експериментальною фізичною апаратурою, формування навичок проведення фізичного експерименту; формування вміння виділяти конкретний фізичний зміст у прикладних задачах майбутньої спеціальності.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

### **Інтегральна компетентність:**

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми технічного і технологічного характеру у сфері екології, охорони довкілля, збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів технологій захисту навколишнього середовища, та характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

### **Загальні компетентності:**

- прагнення до збереження навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства;
- здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

### **Спеціальні компетентності:**

- здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту та раціонального використання повітряного та водного середовищ, земельних ресурсів, поводження з відходами;
- здатність проводити спостереження та інструментальний і лабораторний контроль навколишнього середовища, впливу на нього зовнішніх факторів, з відбором зразків (проб) природних компонентів;
- здатність здійснювати контроль за забрудненням повітряного басейну, водних об'єктів, ґрунтового покриву та геологічного середовища;
- здатність до забезпечення екологічної безпеки;
- здатність оцінювати вплив промислових об'єктів та інших об'єктів господарської діяльності на довкілля.

Зміст підготовки студента з фізики сформульований у термінах результатів навчання.

### **Програмні результати навчання:**

- знати основні фізичні явища, закони і теорії класичної й сучасної фізики і області їх практичного застосування в техніці;
- знати найважливіші методи фізичних досліджень;
- вміти застосовувати фізичні закони для вирішення практичних задач;
- вміти використовувати фізичні закони і засоби досліджень при вивченні природничих, загально-інженерних, технічних і спеціальних дисциплін;
- вміти виконувати фізичні вимірювання й оцінювати похибки.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Механіка

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

Предмет і методи фізики. Зв'язок курсу із загальнобіологічними і спеціальними дисциплінами. Історія розвитку. Основні завдання курсу.

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.

##### 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. Напряга. 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 феромагнетика. 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. Поляризація світла на межі поділу двох діелектриків. 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 тожності 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.	1					1	2					2
Тема 2. Динаміка матеріальної точки.	4	1		2		1	3	1				2
Тема 3. Сили в механіці. Робота і енергія.	4	1				3	3					3
Тема 4. Динаміка обертального руху твердого тіла.	4	1		2		1	4	1		2		1
Тема 5. Гідродинаміка.	2	1				1	2					2
Тема 6. Механічні коливання. Акустика.	1					1	2					2
Разом за змістовим модулем 1	16	4		4		8	16	2		2		12
<b>Змістовий модуль 2. Молекулярна фізика і термодинаміка</b>												
Тема 7. Основи молекулярно-кінетичної теорії.	2	1				1	3					3
Тема 8. Явища переносу в газах.	1					1	3			2		1
Тема 9. Реальні гази. Молекулярні явища в рідинах.	4	1				3	2					2
Тема 10. Фазові переходи.	1					1	2					2
Тема 11. Перший закон термодинаміки. Теплоємність газів.	4	1		2		1	3	1				2
Тема 12. Другий закон термодинаміки. Ентропія.	2	1				1	3	1				2
Разом за змістовим модулем 2	14	4		2		8	16	2		2		12
<b>Модуль 2</b>												
<b>Змістовий модуль 3. Електрика</b>												
Тема 13. Електрос-	7	1				6	6					6



татака.												
Тема 14. Закони постійного струму.	7	1		2		4	9	1		2		6
Разом за змістовим модулем 3	14	2		2		10	15	1		2		12
<b>Змістовий модуль 4. Електромагнетизм</b>												
Тема 15. Магнітне поле.	5	1				4	5					5
Тема 16. Електромагнітна індукція.	4			2		2	5					5
Тема 17. Електромагнітні коливання та хвилі.	5	1				4	5	1				4
Разом за змістовим модулем 4	14	2		2		10	15	1				14
<b>Модуль 3</b>												
<b>Змістовий модуль 5. Оптика</b>												
Тема 18. Геометрична оптика. Основи фотометрії.	4					4	4					4
Тема 19. Хвильова оптика.	7	1		2		4	6					6
Тема 20. Квантова оптика.	5	1		2		2	4					4
Разом за змістовим модулем 5	16	2		4		10	14					14
<b>Змістовий модуль 6. Квантова фізика</b>												
Тема 21. Будова і спектри атома.	4	1				3	3					3
Тема 22. Хвильові властивості частинок.	4	1				3	2					2
Тема 23. Рівняння Шредингера. Квантування.	3	1				2	3					3
Тема 24. Властивості і будова ядра. Радіоактивність.	3	1				2	3					3
Тема 25. Елементарні частинки.	2					2	3					3
Разом за змістовим модулем 6	16	4				12	14					14
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>18</b>		<b>14</b>		<b>58</b>	<b>90</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>78</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.	2	
2	Визначення моментів інерції тіл з використанням комп'ютерної програми.	2	2
3	Визначення відношення теплоємностей газу методом адіабатичного розширення.	2	2
4	Визначення опору провідника за допомогою містка постійного струму.	2	2
5	Визначення коефіцієнта трансформації і коефіцієнта корисної дії трансформатора.	2	
6	Визначення концентрації розчину цукру за допомогою поляриметра.	2	
7	Вивчення законів зовнішнього фотоефекту з використанням комп'ютерної програми.	2	
Разом		14	6

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Характеристики руху матеріальної точки.	1	2
2	Закони класичної механіки.	1	2
3	Дисипативні сили. Механічна робота. Консервативні сили. Закон збереження механічної енергії.	3	3
4	Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.	1	1
5	Рух реальної рідини. В'язкість.	1	2
6	Гармонічні коливання та їх характеристики. Фізичні характеристики звукових хвиль.	1	2
7	Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Закон Максвелла для розподілу молекул газу за швидкостями.	1	3
8	Загальне рівняння переносу. Дифузія. Внутрішнє тертя.	1	1

	Теплопровідність.		
9	Рівняння Ван-дер-Ваальса. Поверхнева енергія і поверхневий натяг.	3	2
10	Випаровування і конденсація. Вологість повітря. Кипіння. Плавлення і кристалізація. Сублимація. Фазова діаграма стану речовини.	1	2
11	Перший закон термодинаміки. Адіабатичний процес. Теплоємність газів.	1	2
12	Другий закон термодинаміки. Тепловий двигун. Цикл Карно. Ентропія.	1	2
13	Потік вектора напруженості. Електричний диполь. Теорема Остроградського-Гаусса. Діелектрики та провідники в електростатичному полі.	6	6
14	Електричний струм. Термоелектричні явища. Контактна різниця потенціалів. Явище Зеебека і Пельтьє. Принцип дії термопари.	4	6
15	Магнітне поле. Теорема про циркуляцію вектора магнітної індукції. Магнітні властивості речовини. Ефект Холла.	4	5
16	Закон електромагнітної індукції. Трансформатори. Енергія магнітного поля та її об'ємна густина.	2	5
17	Електромагнітні коливання і хвилі та їх властивості. Електричне коло змінного струму. Рівняння електромагнітної хвилі. Основи електроніки.	4	4
18	Основні закони геометричної оптики. Світлові величини. Енергетичні величини.	4	4
19	Інтерференція та дифракція світла. Дисперсія світла. Поляризація світла. Оптична активність речовини.	4	6
20	Квантова природа світла. Фотоелектричний ефект.	2	4
21	Будова атома. Випромінювання і поглинання енергії атомами. Дискретність енергетичних станів атома. Постулати Бора.	3	3
22	Хвилі де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція та її статистичний зміст.	3	2
23	Рівняння Шредингера. Квантування. Квантові числа електрона. Атомні системи з багатьма електронами.	2	3
24	Характеристика ядра. Ядерні сили. Ядерні реакції. Види радіоактивного випромінювання. Закон радіоактивного розпаду.	2	3
25	Класифікація елементарних частинок. Кварки. Характеристики і взаємодія кварків.	2	3
Разом		58	78

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

## 10. Методи навчання

*Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний* – студенти одержують знання на лекції, з навчальної або методичної літератури в "готовому" виді.

**Репродуктивний метод** – організовується діяльність студентів за кількарізним відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні, практичні роботи, програмований контроль, різні форми самоконтролю.

**Частково-пошуковий, або евристичний, метод** – полягає в організації активного пошуку рішення висунутих у навчанні (або сформульованих самостійно) пізнавальних завдань.

**Дослідницький метод** – після постановки проблем та завдань і короткого інструктажу студенти самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри й виконують інші дії пошукового характеру.

## 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
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7
Поточний (модульний) контроль												Сума	
Змістовий модуль 4			Змістовий модуль 5			Змістовий модуль 6						100	
T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25			
5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4			

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>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
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 І. 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. Грабовский Р.И. Курс физики. - М.: Высш. шк., 1980.-607 с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики (у 3-х томах) Навч. посібник.- К.: Техніка, 1999.
3. Миколайчук М.Н. Фізика з основами біофізики. Навч.посібник.-Умань: УВПІ, 2007.-284с.
4. Содовий А.І., Лега Ю.Г. Основи фізики з задачами і прикладами їх розв'язування. - К.: Кондор, 2003.
5. 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.

#### Допоміжна

1. Богацька І.Г. та ін. Загальні основи фізики / І.Г. Богацька, Д.Б. Головка, А.А. Маляренко, Ю.Л. Ментковський. - К.: Либідь, 1998. - 480 с.
2. Миколайчук М.Н. Довідникові матеріали з фізики та основ біофізики: Навч посібник. – Умань: «Алмі», 2006. – 114 с.
3. Чолпан П.П. Основи фізики.-К.: Вища шк., 1995.- 488 с.
4. Фізичний експеримент і математичний апарат фізики: Навчальний посібник. / Ковальов Л.Є., Краснобокий Ю.М., Мартинюк М.Т., Замаховський Й.Ю. – Київ: Науковий світ. – 2003. – 94 с.

### 15. Інформаційні ресурси

1. <http://physics.com.ua/>
2. <http://www.phys-encyclopedia.net/index.html>
3. <http://metodportal.net/node/587>
4. <http://www.4uth.gov.ua/education/fizika/r5.htm>