



Тернопільський  
національний  
технічний  
університет імені  
Івана Пулюя

Кафедра фізики

## Фізика СИЛАБУС

### 1. Інформація про автора (ів) курсу

Прізвище, ім'я по батькові	<b>Крамар Олександр Іванович</b>
Науковий ступінь	<b>кандидат фізико-математичних наук</b>
Вчене звання	<b>ДОЦЕНТ</b>
Профайл викладача (ів)	<a href="https://physics.tntu.edu.ua/timeline/kramar/">https://physics.tntu.edu.ua/timeline/kramar/</a>
Контактний телефон та час для комунікацій	(0352) 51-97-00 (2660); пн., ср., чт. з 14:00 до 17:00
E-mail	<a href="mailto:kramar_o@tntu.edu.ua">kramar_o@tntu.edu.ua</a>

### 2. Інформація про навчальну дисципліну

Обсяг дисципліни	<b>12 кредитів ECTS</b>
Мова викладання	<b>Українська</b>
Форма семестрового контролю	<b>Екзамен, залік, залік</b>
Посилання на електронний навчальний курс у СЕН університету ATutor	<a href="http://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=533">http://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=533</a>

### 3. Освітні програми, для яких дисципліна є обов'язковою:

№	Рівень освіти	Галузь знань	Спеціальність	Освітня програма	Курс	Семестр
1	Перший	20	208 Агроінженерія	Агроінженерія	1, 2	2, 3, 4

4. Дисципліна пропонується як обов'язкова для усіх рівнів вищої освіти і усіх освітніх програм.

5. Програма навчальної дисципліни

## **Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання**

### **Мета та завдання навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни є забезпечення ґрунтовної підготовки з фізики; вивчення студентами основних фізичних явищ; оволодіння фундаментальними поняттями, законами і теоріями класичної і сучасної фізики, а також методами фізичного дослідження; формування здатності аналізувати та синтезувати науково-технічну, природничо-наукову та загальнонаукову інформацію; формування наукового світогляду.

#### Завдання навчальної дисципліни

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

1. Оволодіти базовими знаннями про фундаментальні фізичні поняття, основні фізичні явища і закони класичної та сучасної фізики, методи фізичних досліджень.
2. Оволодіти засобами та методами розв'язування конкретних задач з курсу загальної фізики.
3. Виробити вміння працювати з фізичним обладнанням, проводити прості експерименти та опрацьовувати результати фізичних вимірювань.
4. Виробити вміння застосовувати фізичні явища та закони при вирішенні інженерних задач.
5. Сформуванати здатність до креативності та системного мислення;

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей

#### загальних (ЗК):

ЗК-6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

ЗК-7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

#### фахових (ФК):

ФК-1. Здатність використовувати у фаховій діяльності знання будови і технічних характеристик сільськогосподарської техніки для моделювання технологічних процесів аграрного виробництва.

ФК-3. Здатність використовувати основи механіки твердого тіла і рідини; матеріалознавства і міцності матеріалів для опанування будови, та теорії сільськогосподарської техніки.

#### Результати навчання (РН)

РН-1. Володіти гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями; формулювати ідеї, концепції з метою використання у професійній діяльності.

## **Місце дисципліни в структурно-логічній схемі навчання за освітньою програмою**

Для успішного засвоєння матеріалу необхідні знання з таких дисциплін:

**Зміст навчальної дисципліни**

## Лекційні заняття

№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
<b>Семестр 2.</b>			
1.	<b>Вступ до фізики. Кінематика.</b> Основні фізичні поняття та теорії. Методи фізичних досліджень. Комп'ютерні технології в сучасних фізиці та техніці. Роль фізики в розвитку техніки і формуванні інженера. Фізичні величини. Міжнародна система одиниць SI. Механічний рух як найпростіша форма руху матерії. Простір і час. Переміщення, швидкість, прискорення. Зв'язок між лінійними та кутовими кінематичними величинами.	2	0,5
2.	<b>Закони Ньютона.</b> Основні поняття динаміки: маса, імпульс, сила. Закони Ньютона і їх фізичний зміст. Динаміка системи матеріальних точок. Центр мас. Теорема про рух центра мас механічної системи. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух.	2	0,5
3.	<b>Сили в механіці.</b> Гравітаційна взаємодія, її прояви. Вага, невагомість. Сили пружності. Пружні деформації. Діаграма напружень. Закон Гука. Сили тертя, його види та закони. Роль тертя в техніці.	2	0,5
4.	<b>Робота та енергія.</b> Енергія як міра кількості руху і взаємодії. Робота сили. Потужність. Кінетична енергія тіла. Потенціальна енергія тіла в силовому полі. Зв'язок сили з потенціальною енергією. Енергія пружно деформованого тіла. Консервативні і дисипативні сили. Закон збереження механічної енергії. Енергетична умова стійкості механічної системи. Дисипація механічної енергії.	2	0,5
5.	<b>Динаміка обертового руху твердого тіла.</b> Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі, його момент інерції. Момент сили. Основний закон динаміки обертового руху. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Кінетична енергія і робота при обертовому русі твердого тіла.	2	0,5
6.1.	<b>Механічні коливання.</b> Вільні гармонічні коливання. Пружинний, математичний і фізичний маятники. Енергія гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань. Згасаючі коливання. Логарифмічний	1	0,25

	декремент. Резонанс і його роль в техніці. Поняття про автоколивання.		
6.2.	<b>Механічні хвилі.</b> Поперечні і поздовжні хвилі в пружному середовищі. Рівняння біжучої хвилі. Енергія хвилі. Принцип суперпозиції для хвиль. Звук і його сприйняття людиною.	1	0,25
7.	<b>Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу.</b> Статистичний і термодинамічний методи досліджень. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Середня кінетична енергія молекул. Абсолютна шкала температур. Рівняння стану ідеального газу, ізопроцеси. Внутрішня енергія та теплоємність ідеальних газів. Закон Максвела для розподілу молекул за швидкостями. Барометрична формула. Середня довжина вільного пробігу молекул.	2	0,5
8.	<b>Закони термодинаміки. Цикли.</b> Внутрішня енергія система як функція її стану. Кількість теплоти. Перший закон термодинаміки, його застосування до ізопроцесів ідеального газу. Робота газів при ізопроцесах. Адіабатичний процес. Оборотні і необоротні процеси. Цикли. Теплові двигуни і холодильні машини. Цикл Карно і його к.к.д. Другий закон термодинаміки та його статистичний зміст.	2	0,25
9.	<b>Реальні гази та рідини. Будова кристалів. Фазові переходи.</b> Відхилення від законів ідеального газу. Моделі міжмолекулярної взаємодії. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Критичний стан. Основні характеристики рідин. Поверхневий натяг. Змочування. Формула Лапласа. Капілярні явища. Рідкі кристали. Структура і теплові властивості твердих тіл. Дефекти в кристалах. Фізичні основи міцності кристалів. Умова рівноваги фаз. Найпростіша фазова діаграма. Поняття про фазові переходи 1-го та 2-го роду.	2	0,25
Усього годин за 2 семестр		18	4
<b>Семестр 3.</b>			
№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	<b>Електричне поле у вакуумі.</b> Атомарність електричного заряду. Закон Кулона. Закон збереження заряду. Електричне поле у вакуумі і його характеристики. Поле диполя. Теорема Гауса для напруженості електричного поля. Робота по переміщенню заряду в електростатичному полі. Потенціал, різниця потенціалів. Еквіпотенціальні поверхні.	2	0,5

2.	<b>Електричне поле в діелектриках та провідниках.</b> Діелектрики і провідники в електричному полі. Відносна діелектрична проникність середовища. Сегнетоелектрики. Провідники в електростатичному полі. Електроємність. Конденсатори. Об'ємна густина енергії електричного поля.	2	0,5
3.	<b>Закони постійного струму. Класична теорія електропровідності металів.</b> Умови виникнення та існування електричного струму. Сила струму. Напруга, електрорушійна сила. Поняття про опір провідника. Закон Ома для однорідної ділянки кола. Потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Вектор густини струму. Диференціальна форма законів Ома та Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднорідної ділянки кола та повного кола. Закони Кірхгофа для розгалужених кіл. Класична теорія електропровідності металів, її дослідне обґрунтування. Явище надпровідності.	2	0,5
4.	<b>Струм у вакуумі, в газах, в електролітах.</b> Струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Струм в газах. Поняття про плазму. Струм в електролітах, закони електролізу. Контактна різниця потенціалів. Термоелектричні явища і їх застосування.	2	0,5
5.1.	<b>Магнітне поле, його характеристики.</b> Магнітна взаємодія струмів. Сила Ампера. Магнітне поле і його характеристики. Сила Лоренца. Магнітне поле провідника зі струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа, його застосування.	1	0,25
5.2.	<b>Намагнічування речовини.</b> Намагнічування речовини. Магнітна проникність і магнітна сприйнятливність. Діамагнетизм, парамагнетизм, феромагнетизм.	1	0,25
6.	<b>Робота по переміщенню провідника в магнітному полі. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції.</b> Циркуляція магнітної індукції. Поле соленоїда. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея-Максвелла. Самоіндукція і взаємоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля.	2	0,5
7.	<b>Електромагнітні коливання в контурі. Змінний струм.</b> Електромагнітні коливання в контурі. Формула Томсона. Отримання змінного струму. RLC-контур змінного струму. Ефективні значення струму і напруги. Потужність змінного струму.	2	0,5
8.1.	<b>Рівняння Максвелла.</b>	1	0,25

	Струм зміщення. Рівняння Максвелла в інтегральній формі і їх фізичний зміст.		
8.2.	<b>Властивості електромагнітних хвиль.</b> Основні властивості електромагнітних хвиль. Вектор Пойнтінга. Шкала електромагнітних хвиль.	1	0,25
Усього годин за 3 семестр		16	4
<b>Семестр 4.</b>			
1.	<b>Закони геометричної оптики. Фотометрія.</b> Закони геометричної оптики. Оптичні системи та їх основні характеристики. Фотометрія.	2	0,25
2.	<b>Інтерференція світла.</b> Монохроматичність та когерентність світлових хвиль. Розрахунок інтерференційної картини від двох джерел. Інтерференція в тонких плівках. Смуги рівної товщини і рівного нахилу. Кільця Ньютона. Застосування інтерференції. Просвітлення оптики (ефект Смакули).	2	0,25
3.1.	<b>Дифракція світла.</b> Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція світла на щілині. Лінійна дифракційна ґратка.	1	0,25
3.2.	<b>Поляризація світла. Дисперсія світла. Поглинання та розсіювання світла.</b> Природне і поляризоване світло. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Штучна оптична анізотропія. Обертання площини поляризації. Дисперсія світла в речовині. Призматичний спектрограф. Зв'язок дисперсії з поглинанням.	1	0,25
4.	<b>Закони теплового випромінювання.</b> Теплові джерела світла. Закон Кірхгофа. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Квантова гіпотеза і формула Планка. Закони Стефана-Больцмана і Віна.	2	0,5
5.1.	<b>Закони фотоефекту.</b> Маса та імпульс фотона. Фотоефект, його види, закони та застосування. Тиск світла, його квантове пояснення. Корпускулярно-хвильовий дуалізм випромінювання.	1	0,25
5.2.	<b>Будова атома. Найпростіші спектри.</b> Досліди Резерфорда. Ядерна модель атома. Правило частот та постулати Бора. Досліди Франка та Герца. Атом водню і його спектр за теорією Бора. Лінійчаті спектри атомів.	1	0,25

6.	<b>Хвильові властивості частинок. Рівняння Шредінгера.</b> Формула де Бройля. Співвідношення невизначеностей. Хвильова функція та її статистичний зміст. Рівняння Шредінгера. Електрон у потенціальній ямі. Тунельний ефект.	2	0,5
7.1.	<b>Атом водню в квантовій механіці. Періодична система елементів. X-випромінювання.</b> Атом водню в квантовій механіці. Спін електрона. Періодична таблиця хімічних елементів, принцип Паулі. Суцільний спектр X-випромінювання і його короткохвильова межа. Характеристичне X-випромінювання. Закон Мозлі.	1	0,25
7.2.	<b>Лазери.</b> Поглинання, спонтанне і вимушене випромінювання. Лазери.	1	0,25
8.1.	<b>Енергетичні зони в кристалах.</b> Сили зв'язку і внутрішня структура твердих тіл. Енергетичні зони в кристалах і поділ твердих тіл на класи (метали, діелектрики, напівпровідники). Електрони в металах. Рівень Фермі. Пояснення надпровідності.	1	0,25
8.2.	<b>Елементи фізики напівпровідників.</b> Власна і домішкова провідність напівпровідників. Фотопровідність. Контактні явища.	1	0,25
9.1.	<b>Будова атомного ядра. Радіоактивність.</b> Будова ядра. Ядерні сили. Дефект маси і енергія зв'язку ядер. Радіоактивність ядер. Закон радіоактивного розпаду. $\alpha$ , $\beta$ та $\gamma$ -випромінювання. Закони зміщення.	1	0,25
9.2.	<b>Ядерні реакції. Сучасна фізична картина світу.</b> Ядерні реакції поділу. Коефіцієнт розмноження нейтронів, ланцюгова реакція. Принцип дії ядерного реактора. Реакція синтезу легких ядер. Сучасна фізична картина світу.	1	0,25
Усього годин за 4 семестр		18	4
<b>Усього годин за курс</b>		<b>52</b>	<b>12</b>

## Практичні заняття

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
<b>Семестр 2.</b>			
1.	Методика розв'язування задач. Кінематика матеріальної точки.	2	0,25
2.	Динаміка матеріальної точки та поступального руху твердого	2	0,25

	тіла.		
3.	Сили в механіці.	2	0,5
4.	Робота та енергія. Закони збереження в механіці.	2	0,5
5.	Динаміка обертового руху твердого тіла.	2	0,5
6.	Механічні колювання і хвилі.	2	0,5
7.	Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу.	2	0,5
8.	Закони термодинаміки. Цикли.	2	0,5
9.	Реальні гази, рідини і тверді тіла. Фазові переходи.	2	0,5
Усього годин за 2 семестр		18	4
<b>Семестр 3.</b>			
1.	Електричне поле у вакуумі, його основні характеристики.	2	0,5
2.	Електричне поле в середовищі. Конденсатори, їх з'єднання. Енергія електричного поля.	2	0,5
3.	Постійний електричний струм: сила струму, напруга, е.р.с. Найпростіші електричні кола.	2	0,5
4.	Робота та потужність електричного струму. Струм у середовищах.	2	0,5
5.	Магнітне поле провідника зі струмом.	2	0,5
6.	Рух заряджених частинок в електромагнітних полях. Магнітне поле в речовині.	2	0,5
7.	Явище електромагнітної індукції. Самоіндукція. Індуктивність. Енергія магнітного поля.	2	0,5
8.	Електромагнітні колювання. Змінний струм. Електромагнітні хвилі.	2	0,5
Усього годин за 3 семестр		16	4
<b>Семестр 4.</b>			
1.	Закони геометричної оптики. Оптичні системи та їх основні характеристики. Основні фотометричні величини (світловий потік, сила світла джерела, освітленість).	2	0,25
2.	Умови інтерференції світла. Інтерференція в тонких плівках. Дифракція світла. Лінійна дифракційна ґратка.	2	0,25
3.	Поляризація світла. Обертання площини поляризації. Дисперсія світла. Поглинання та розсіювання світла.	2	0,5
4.	Абсолютно чорне тіло. Закони теплового випромінювання.	2	0,5
5.	Фотони. Явище фотоефекту, його закони.	2	0,5



6.	Елементи квантової механіки (хвильові властивості частинок, рівняння Шредінгера).	2	0,5
7.	Лінійчаті спектри атомів. Атом водню в теорії Бора та квантовій механіці. X-випромінювання.	2	0,5
8.	Елементи зонної теорії твердого тіла (метали, напівпровідники).	2	0,5
9.	Будова атомного ядра. Радіоактивність. Ядерні реакції. Сучасна фізична картина світу.	2	0,5
Усього годин за 4 семестр		18	4
<b>Усього годин за курс</b>		<b>52</b>	<b>12</b>

### Лабораторні заняття

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
<b>Семестр 2.</b>			
1.	Вступне заняття: ТБ. Наближені обчислення. Похибки при вимірюваннях фізичних величин.	1	1
2.	Вимірювальні прилади. Вимоги до звіту за ЛР.	1	1
3.	Вступна фронтальна лабораторна робота	2	2
6.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
7.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
9.	Модульний контроль (за матеріалом 1 модуля)	2	-
10.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	2
15.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
16.	Підсумкова фронтальна лабораторна робота	2	
18.	Модульний контроль (за матеріалом 2 модуля)	2	-
Усього годин за 2 семестр		18	6
<b>Семестр 3.</b>			
1.	ТБ в лабораторії електрики і магнетизму. Електровимірювальні прилади. Методика електричних вимірювань	2	-
2.	Вступна фронтальна лабораторна робота	2	2
3.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
4.	Модульний контроль (за матеріалом 3 модуля)	2	-

5.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	2
6.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
7.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
8.	Модульний контроль (за матеріалом 4 модуля)	2	-
Усього годин за 3 семестр		16	4
<b>Семестр 4.</b>			
1.	ТБ в лабораторії оптики та будови речовини. Електронні й оптичні прилади	2	-
2.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	2
3.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
7.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
8.	Модульний контроль (за матеріалом 5 модуля)	2	-
10.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	2
12.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
16.	Лабораторна робота за індивідуальним графіком	2	
18.	Модульний контроль (за матеріалом 6 модуля)	2	-
Усього годин за 4 семестр		18	4
<b>Усього годин за курс</b>		<b>52</b>	<b>14</b>

**Перелік лабораторних робіт, що можуть виконуватися у лабораторії механіки та молекулярної фізики (2 семестр)**

Тема лабораторної роботи	№ ЛР
Визначення густини тіла правильної геометричної форми	ЛР 1
Вивчення законів поступального руху на машині Атвуда	ЛР 2
Вивчення законів обертового руху твердого тіла за допомогою маятника Обербека.	ЛР 3
Вивчення моменту інерції махового колеса і сили тертя в опорі.	ЛР 4
Визначення моменту інерції тіла за допомогою крутильного маятника FPM-05.	ЛР 5
Визначення модуля Юнга методом прогину стержня.	ЛР 6
Визначення прискорення сили тяжіння за допомогою фізичного маятника.	ЛР 7
Визначення логарифмічного декременту та коефіцієнта згасання коливань маятника.	ЛР 8
Вивчення законів механіки при дослідженні крутильних коливань	ЛР 9
Визначення швидкості звуку в повітрі методом інтерференції.	ЛР 10
Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса.	ЛР 11
Визначення коефіцієнта в'язкості рідини капілярним віскозиметром.	ЛР 12

Визначення довжини вільного пробігу і ефективного діаметра молекул повітря шляхом вимірювання коефіцієнта внутрішнього тертя.	ЛР 13
Визначення відношення питомих теплоємностей методом Клемана-Дезорма.	ЛР 14
Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом порівняння крапель.	ЛР 15
Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом відриву кільці.	ЛР 16
Визначення коефіцієнта лінійного розширення твердих тіл.	ЛР 17

**Перелік лабораторних робіт, що можуть виконуватися у лабораторії електрики та магнетизму (3 семестр)**

Тема лабораторної роботи	№ ЛР
Вивчення електростатичного поля методом зондів.	ЛР 31
Визначення ціни поділки і внутрішнього опору гальванометра.	ЛР 32
Вимірювання опорів містком Уїтстона.	ЛР 33
Визначення температурного коефіцієнта електроопору металів.	ЛР 34
Вимірювання електрорушійної сили джерела методом компенсації.	ЛР 35
Градування термопари.	ЛР 36
Визначення питомого опору електроліту.	ЛР 37
Визначення ємності конденсатора за допомогою містка Сотті.	ЛР 38
Перевірка закону Ома для змінних струмів.	ЛР 39
Вимірювання потужності змінного струму і зсуву фаз між струмом і напругою.	ЛР 40
Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.	ЛР 41
Вивчення релаксаційного генератора.	ЛР 42
Вивчення магнітного поля соленоїда за допомогою датчика Холла.	ЛР 43
Визначення горизонтальної складової напруженості та індукції магнітного поля Землі.	ЛР 44

**Перелік лабораторних робіт, що можуть виконуватися у лабораторії оптики та будови речовини (4 семестр)**

Тема лабораторної роботи	№ ЛР
Визначення показників заломлення рідин за допомогою рефрактометра.	ЛР 62
Визначення світлотехнічних характеристик та світлового поля лампи розжарення.	ЛР 63
Визначення концентрації розчину цукру за допомогою поляриметра.	ЛР 64
Визначення довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютона.	ЛР 65
Визначення довжини світлових хвиль за допомогою дифракційної ґратки.	ЛР 66
Визначення сталої Стефана-Больцмана.	ЛР 67
Дослідження спектру випромінювання атома водню.	ЛР 68
Зняття вольт-амперних характеристик і визначення інтегральної чутливості фотоелемента із зовнішнім фотоелементом.	ЛР 69

Визначення сталої Планка за допомогою фотоелемента.	ЛР 70
Визначення спектральної чутливості напівпровідникового фотоелемента.	ЛР 71
Вивчення фотоелектричних властивостей фотоопору.	ЛР 72
Дослідження залежності опору напівпровідників від температури.	ЛР 73
Визначення коефіцієнта поглинання гама-променів речовиною за допомогою лічильника Гейгера-Мюллера.	ЛР 74

## Самостійна робота

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
<b>Семестр 2.</b>			
1.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції; вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання		73
	Комп'ютерні технології в сучасній фізиці.	2	2
	Кінематика обертального руху матеріальної точки	4	2
	Рух тіла змінної маси.	4	2
	Сила Архімеда, умови плавання тіл.	2	2
	Удар тіл.	2	2
	Гіроскопічний ефект і його прояви в техніці.	4	2
	Рух в неінерціальних сист. відл. Сили інерції, їх прояви в техніці.	4	2
	Перетворення Галілея. Постулати Ейнштейна і перетворення Лоренца. Релятивістський закон додавання швидкостей. Елементи релятивістської динаміки. Взаємозв'язок маси і енергії.	4	4
	Вимушені коливання.	4	2
	Інтерференція та дифракція механічних хвиль.	4	2
	Закони дифузії, теплопровідності, внутрішнього тертя.	4	2
	Рівняння Пуассона для адіабатного процесу.	2	2
	Вільна енергія і ентропія. Закон зростання ентропії.	4	4
	Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів.	4	2
	Дефекти в кристалах. Фізичні основи міцності кристалів.	2	2
Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Речовина в екстремальних умовах.	4	4	

2.	Підготовка до лабораторних та практичних занять	24	5
3.	Виконання індивідуальних розрахункових завдань	6	4
4.	Підготовка до проведення контрольних заходів (здачі модулів, тестування, екзаменів).	12	16
Усього годин за 2 семестр		96	136
<b>Семестр 3.</b>			
1.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції; вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання		42
	Теорема Гауса для напруженості електричного поля у вакуумі, приклади її застосування.	2	2
	Вільні і зв'язані заряди. Вектор поляризації.	1	1
	Класична теорія електропровідності металів, її дослідне обґрунтування.	1	1
	Струм у вакуумі. Термоелектронна емісія. Контактна різниця потенціалів.	1	1
	Магнітний момент витка зі струмом.	1	1
	Особливості властивостей феромагнетиків. Точка Кюрі. Магнітний гістерезис.	1	1
	Робота по переміщенню витка зі струмом в магнітному полі.	1	1
	Принцип роботи трансформатора.	1	1
	Резонанс струмів і напруг.	1	1
	Рівняння Максвела в диференціальній формі.	1	1
	Отримання електромагнітних хвиль.	1	1
2.	Підготовка до лабораторних та практичних занять	14	4
3.	Виконання індивідуальних розрахункових завдань	4	4
4.	Підготовка до проведення контрольних заходів (здачі модулів, тестування, екзаменів).	12	16
Усього годин за 3 семестр		42	78
<b>Семестр 4.</b>			
1.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції; вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання		63
	Найпростіші оптичні системи	2	1
	Основні фотометричні величини (світловий потік, сила світла джерела, освітленість).	3	2

	Засоби одержання інтерференційної картини (щілини Юнга, дзеркало та біпризма Френеля).	2	2
	Роздільна здатність оптичних приладів. Принципи голографії.	2	1
	Взаємодія світла з речовиною. Закон Бугера для поглинання. Розсіювання світла. Закон Релея.	3	2
	Оптична пірометрія.	2	1
	Ефект Комптона.	2	1
	Квантовий гармонічний осцилятор.	2	1
	Принцип Паулі і розподіл електронів в атомах по оболонках.	3	1
	Види лазерів.	2	1
	Елементи квантової теорії теплоємності кристалічної ґратки.	3	1
	Пояснення надпровідності в квантовій теорії.	2	1
	Люмінесценція твердих тіл. Контактні явища. <i>p-n</i> перехід.	2	2
	Методи реєстрації радіоактивного випромінювання. Взаємодія радіоактивного випромінювання з речовиною.	2	1
	Проблема охорони навколишнього середовища. Біологічна дія радіації.	1	1
	Класифікація елементарних частинок.	1	1
2.	Підготовка до лабораторних та практичних занять	14	5
3.	Виконання індивідуальних розрахункових завдань	6	4
4.	Підготовка до проведення контрольних заходів (здачі модулів, тестування, екзаменів).	12	16
Усього годин за 4 семестр		66	108
<b>Усього годин за курс</b>		<b>204</b>	<b>322</b>

## Навчальні матеріали та ресурси

### Навчально-методичне забезпечення

1. Механіка та молекулярна фізика. Лабораторний практикум / Укладачі: Дідух Л.Д., Скоренький Ю.Л., Крамар О.І., Довгоп'ятий Ю.М., Ганкевич В.В.- Тернопіль: ТНТУ, 2017.
2. Електрика та магнетизм: Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу фізики / Пундик А.В.- Тернопіль: ТНТУ, 2007.
3. Оптика і будова речовини: Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу фізики / Медюх М.М., Рокіцький О.М., Ковалюк Б.П., Стефанський В.А., Скоренький Ю.Л.- Тернопіль: ТНТУ, 2017.
4. Крамар О.І. Використання навчального приладу ЕСФЕ-1 "Оптика" для лабораторних робіт та лекційних демонстрацій. Методичні вказівки .- Тернопіль: ТДТУ, 2007.
5. Методичні рекомендації щодо організації самостійної роботи студентів з вивчення курсу фізики (частина 1) / Крамар О.І.- Тернопіль: ТНТУ, 2011.- 100 с.

6. Методичні рекомендації щодо організації самостійної роботи студентів з вивчення курсу фізики (частина 2) / Крамар О.І.- Тернопіль: Тайп, 2013.– 95 с.
7. Збірник контрольних тестових завдань для практичних робіт з фізики (механіка, молекулярна фізика, термодинаміка, основи електрики) / О. Крамар. - Тернопіль: Тайп, 2015. - 87 с.
8. Збірник контрольних тестових завдань для практичних робіт з фізики (електромагнетизм, оптика, атомна фізика, фізика твердого тіла, елементи ядерної фізики) / Укладач: Крамар О.І. — Тернопіль: ТНТУ, 2016 — 89 с.
9. Конспект вибраних лекцій з оптики, фізики твердого тіла, атомної та ядерної фізики для студентів II курсу спеціальностей 131 "Прикладна механіка", 133 "Галузеве машинобудування"/ О. Крамар. - Тернопіль: ФОП Паляниця, 2017. - 73 с.
10. Пундик А. Курс фізики: Опорний конспект лекцій для студентів заочної форми навчання (фізичні основи механіки, молекулярна фізика і термодинаміка).- 2-ге вид., доп.- Тернопіль: ТДТУ, 2003.
11. Пундик А. Курс фізики: Опорний конспект лекцій для студентів заочної форми навчання (електрика і магнетизм).- 2-ге видання, доп.- Тернопіль: ТДТУ, 2003.
12. Пундик А. Курс фізики: Опорний конспект лекцій для студентів заочної форми навчання (хвильова та квантова оптика, фізика атома, атомного ядра і конденсованої речовини).- 2-ге вид., доп.- Тернопіль: ТДТУ, 2004.
13. Нікіфоров Ю.М. Фізика: Конспект вибраних лекцій для студ. заочної форми навчання.- Тернопіль: ТДТУ, 2008.

## Рекомендована література

### Базова

1. Дідух Л.Д. Механіка.- Тернопіль: Підручники і посібники, 2016.
2. Дідух Л.Д. Основи механіки.- Тернопіль: ТДТУ, 2005.
3. Дідух Л.Д. Електрика та магнетизм.- Тернопіль: Підручники і посібники, 2020.
4. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навчальний посібник. У 2-х кн. Кн.1: Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм.- 2-ге видання.- К.: Либідь, 2001.
5. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: Навчальний посібник. У 2-х кн. Кн.2: Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка.- К.: Либідь, 2001.
6. Курс фізики /за ред. І.Є. Лопатинського.– Львів: Бескид Біт, 2002.
7. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. У трьох томах. Т.1: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / за ред. І.М. Кучерука.- 2-ге вид., випр.- К.: Техніка, 2006.
8. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. У трьох томах. Т.2: Електрика і магнетизм / за ред. І.М. Кучерука.- 2-ге вид., випр.- К.: Техніка, 2006.
9. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Навчальний посібник. У трьох томах. Т.3: Оптика. Квантова фізика / за ред. І.М. Кучерука.- 2-ге вид., випр.- К.: Техніка, 2006.
10. Загальна фізика: Лабораторний практикум / за ред. І.Т. Горбачука.- К.: ВШ, 1992.
11. Загальний курс фізики: Збірник задач. Навчальний посібник для студентів вузів / Гаркуша І.П., Горбачук І.Т., Курінний В.П. та ін.; За ред. І.П. Гаркуші.- 2-ге вид., стереотип.- К.: Техніка, 2004.

### Допоміжна

1. Загальні основи фізики: Кн. 1. Механіка. Термодинаміка та молекулярна фізика / за ред. Головка Д.Б., Ментковського Ю.Л.- К.: Либідь, 1998.
2. Загальні основи фізики: Кн. 2. Електродинаміка. Атомна та субатомна фізика / за ред. Головка Д.Б., Ментковського Ю.Л.- К.: Либідь, 1998.
3. Зачек І.Р., Ільчук Г.А. Фізика і будівництво.- Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка" 2018.

4. Яворський Б.М., Детлаф А.А., Лебедєв А.К. Довідник з фізики для інженерів та студентів вищих навчальних закладів.- Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2007.
5. Загальна фізика. Комп'ютерний практикум / за заг. ред. В.М. Барановського.- К.: Вид-во Європейського ун-ту, 2006.
6. Лопатинський І.Є., Матковський А.О., Курило І.В., Тиханський М.В., Серєда В.М., Горіна О.М. Збірник задач для тестування з фізики.- Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2007.
7. Крамар О. Конспект з фізики для студентів скороченої форми навчання. "Основи механіки. Молекулярна фізика та термодинаміка" для студентів, що здобувають освітній рівень "бакалавр".- Тернопіль: Центр оперативної поліграфії, 2018.- 128 с.
8. Фізичний практикум / за ред. В.П. Душенка.- К.: ВШ, 1981.- Ч.1, 2.
9. Збірник задач з фізики / за ред. І.Є. Лопатинського та А.М. Андрейка. – 2-ге видання. – Львів.: Національний університет «Львівська політехніка», 2010.
10. Збірник задач з фізики для розв'язування з використанням комп'ютера / за ред. І.Є. Лопатинського та В.І. Чіха. – Львів.: Національний університет «Львівська політехніка», 2006.

### **Інформаційні ресурси**

1. Електронний навчальний курс "Фізика для ММ, МП, МГ", <http://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=533>.
2. Електронний навчальний курс "Фізика" для студентів заочної (дистанційної) форми навчання, <https://dl.tntu.edu.ua/login.php?course=532>

## **6. Політика та контроль навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

### **Політика навчальної дисципліни**

Система вимог, які ставляться перед студентом під час вивчення дисципліни:

- проходження студентами етапів модульного контролю у встановлені терміни;
- захист практичних та лабораторних робіт відповідно до графіків захисту;
- дотримання студентами правил внутрішнього розпорядку університету.

### **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання**

Контроль навчальних досягнень проводиться за результатами практичних, лабораторних занять (для забезпечення вільного доступу студентів, критерії оцінювання розміщені на веб-сторінці кафедри <http://www.tntu.edu.ua/kafedra/physics/criteria.htm>) а також шляхом модульного тестування, електронний аналог якого розміщено для самопідготовки студентів у електронному навчальному курсі на сервері дистанційного навчання dl.tntu.edu.ua

Кожне лабораторне заняття оцінюється за 10-бальною шкалою, модульна оцінка з лабораторних занять є середнім арифметичним значенням результатів лабораторних занять даного модуля. Для практичних занять використовується ця ж методика, з максимальним балом за заняття (тему) – 8 балів. В такий спосіб забезпечується достатня роздільна здатність оцінювання.

### **Критерії оцінювання результатів навчання студентів Розподіл балів, які отримують студенти**

#### **Модуль 1 (37 балів)**

Лабораторні роботи (10 балів)

Практичні заняття (8 балів)



Модульний контроль №1 (19 балів)

**Модуль 2 (38 балів)**

Лабораторні роботи (10 балів)

Практичні заняття (8 балів)

Модульний контроль №2 (20 балів)

**Семестровий контроль (25 балів)**

**ТЕРМІНИ ПРОВЕДЕННЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ**

I семестр

Модульний контроль 1: 7-9 навчальні тижні.

Модульний контроль 2: 15-16 навчальні тижні.

II семестр

Модульний контроль 1: 8-10 навчальні тижні.

Модульний контроль 2: 17-18 навчальні тижні.

**СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ МОДУЛЬНИХ ТЕСТІВ**

**Склад модульного тесту (1 модуль)**

				<b>Разом</b>
<b>Кількість питань</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>11</b>
<b>Ціна питання в балах</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
<b>Всього</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>19</b>

**Склад модульного тесту (2 модуль)**

					<b>Разом</b>
<b>Кількість питань</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<b>Ціна питання в балах</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>Всього</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>20</b>

**КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ**

**лабораторних робіт**

- 0 балів – відсутність студента на занятті;
- 1-2 бали – формальна готовність до виконання роботи, наявність відповідних записів в зошиті;

- 3 бали – повна готовність до лабораторної роботи, отриманий допуск до її виконання у викладача;
- 4 бали – відроблена лабораторна робота за дозволом інженера (з попереднім записом на відробку на кафедрі);
- 5 балів – здійснені виміри за дозволом викладача (на занятті чи відробці), розрахунки завершені не повністю (підпис викладача);
- 6 балів – результати вимірів зняті і опрацьовані, кінцевий результат підписано викладачем;
- 7-10 балів – повністю виконана лабораторна робота, зданий звіт та теоретичний матеріал роботи.

Мінімальним результатом участі студента у занятті має бути наявність допуску викладача до виконання ЛР.

Студент зобов'язаний виконати всі лабораторні роботи за індивідуальним планом.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ**

#### **практичних занять**

- 0 балів – відсутність студента на занятті;
- 1-2 бали – присутність студента на занятті, наявність в зошиті частини розв'язаних задач;
- 3 бали – наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті;
- 4-5 балів – наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті; участь у розв'язуванні задач, володіння основними поняттями і законами відповідної теми;
- 6-8 балів – наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті; активна участь у розв'язуванні задач, вміння самостійно розв'язувати задачі відповідної теми з семестрового завдання.

Мінімальним позитивним результатом участі студента у занятті має бути наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті, володіння основними поняттями і законами відповідної теми.

Пропущені заняття студент зобов'язаний відробити.

#### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82 – 89	<b>B</b>	добре	
75 – 81	<b>C</b>		
67 – 74	<b>D</b>	задовільно	
60 – 66	<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
--	--	--	------------