

Робоча навчальна програма

з дисципліни «Фізика»

Напрямок «Інженерна механіка», 6.050502

спеціалізація 6.050502 (ІМ_{ММ})

Викладач: Глушко Л.Н., доцент

Зміст дисципліни та розподіл часу за видами занять

Змістові блоки і модулі, навчальні елементи	аудиторні	самостійна робота	загальний
Лекції	64	96	160
Вступ Предмет фізики. Методи фізичних досліджень: дослід, гіпотеза, експеримент, теорія. Роль фізики у розвитку техніки та вплив техніки на розвиток фізики. Комп'ютери та математичне моделювання в сучасній фізиці. Взаємозв'язок фізики з філософією та другими науками. Загальна структура та цілі викладання курсу фізики.	1		
Фізичні основи механіки Кінематика. Предмет механіки. Класична, релятивістська та квантова механіки. Фізичні моделі: матеріальна точка, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище. Поняття про механічний рух. Системи відліку. Кінематика матеріальної точки. Переміщення, шлях. Швидкість та прискорення як похідні від радіус-вектора за часом. Нормальне та тангенціальне прискорення. Кінематика абсолютно твердого тіла. Поступальний та обертальний рухи. Кутові швидкість та прискорення, їх зв'язок з лінійними величинами.	12	18	30
Динаміка матеріальної точки та поступального руху твердого тіла Перший закон Ньютона та інерціальні системи відліку. Маса. Сила. Другий закон Ньютона як рівняння руху. Сила як похідна від імпульсу точки. Третій закон Ньютона. Сили в механіці. Система матеріальних точок. Закон збереження імпульсу як фундаментальний закон природи, його зв'язок			

з однорідністю простору. Реактивний рух. Центр інерції. Теорема про рух центру інерції.			
---	--	--	--

<p style="text-align: center;">Робота та енергія</p> <p>Робота та потужність. Робота змінної сили. Енергія як міра руху. Кінетична енергія поступального руху. Потенціальна енергія. Закон збереження енергії в механіці, його зв'язок з однорідністю часу. Загально фізичний закон збереження енергії. Пружний та непружний удари тіл та часток.</p>			
--	--	--	--

<p style="text-align: center;">Динаміка руху твердого тіла</p> <p>Момент сили. Момент інерції матеріальної точки та абсолютно твердого тіла відносно осі. Рівняння динаміки обертального руху. Момент сили як похідна моменту імпульсу тіла. Закон збереження моменту імпульсу для системи тіл та для абсолютно твердого тіла. Уявлення про гіроскопи.</p>			
---	--	--	--

<p style="text-align: center;">Тяжіння. Елементи теорії поля</p> <p>Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле як один із видів матерії. Напруженість поля. Сила тяжіння та вага тіла. Невагомість. Потенціальна енергія матеріальної точки в гравітаційному полі. Напруженість як градієнт потенціалу. Уявлення про поле центральних сил. Консервативні та неконсервативні (дисипативні) сили.</p>			
---	--	--	--

<p style="text-align: center;">Елементи механіки рідин</p> <p>Ідеальна та в'язка рідини. Сила в'язкого тертя. Тиск в рідинах та газах. Рівняння неперервності. Рівняння Бернуллі для стаціонарної течії ідеальної рідини. Гідродинаміка в'язкої рідини. Течія по трубам. Ламінарна та турбулентна течії, критерій Рейнольдса. Рух тіл в рідинах та газах.</p>			
--	--	--	--

<p style="text-align: center;">Елементи спеціальної теорії відносності</p> <p>Принцип відносності в класичній механіці. Перетворення координат Галілея. Абсолютні та відносні швидкості. Інваріанти перетворень Галілея. Постулати Ейнштейна. Перетворення координат Лоренца.</p>			
--	--	--	--

<p>Релятивістський закон додавання швидкостей. Відносність довжини та проміжку часу. Інтервал між подіями, його інваріантність. Основний закон релятивістської динаміки. Взаємозв'язок маси та енергії. Класична механіка, як граничний випадок релятивістської механіки.</p>			
---	--	--	--

<p>Основи молекулярної фізики і термодинаміки</p> <p>Молекулярно-кінетична теорія ідеального газу Статистичний та термодинамічний методи дослідження. Макроскопічні стани та параметри. Рівняння стану речовини. Ідеальний газ, його рівняння стану. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу та наслідки з нього. Розподіл молекул газу за швидкостями. Розподіл Больцмана. Барометрична формула. Зіткнення молекул та середня довжина вільного пробігу молекул. Поняття про вакуум. Явища переносу у термодинамічно нерівноважних системах – дифузія, теплопровідність, внутрішнє тертя.</p>	8	12	20
--	---	----	----

<p>Основи термодинаміки</p> <p>Число ступенів свободи молекул. Закон рівномірного розподілу енергії по ступеням свободи молекул. Внутрішня енергія ідеального газу. Теплота та робота. Теплоємність. Перший закон термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів. Термодинамічні діаграми. Термодинамічні потенціали. Адіабатичний процес. Політропний процес. Оборотні та необоротні процеси. Термодинамічні цикли та їх К.К.Д. Принципи дії теплової та холодильної машин. Цикл Карно, його К.К.Д. Другий закон термодинаміки. Ентропія, принципи її зростання, статистичне тлумачення та зв'язок з термодинамічною імовірністю.</p>			
--	--	--	--

<p>Агрегатні стани речовини.</p> <p>Сила та потенціальна енергія взаємодії молекул. Реальні гази, їх рівняння стану. Критичний стан</p>			
--	--	--	--

<p>речовини.</p> <p>Будова та властивості рідин. Поверхневий натяг, змочування, капілярність. Уявлення про адсорбцію, поверхнево-активні речовини. Флотаційний метод збагачення руди.</p> <p>Особливості твердого стану речовини. Фізичні типи кристаливих ґраток. Дефекти в кристалах. Механічні та теплові властивості твердих тіл. Фази та фазові перетворення. Фазові діаграми. Рівняння Клайперона-Клаузіуса.</p>			
--	--	--	--

<p align="center">Електрика і електромагнетизм</p> <p align="center">Електростатика.</p> <p>Електричний заряд, його дискретність. Закон збереження заряду. Закон Кулона.</p> <p>Електростатичне поле. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції. Поле диполя.</p> <p>Вектор електростатичної індукції. Потік вектора електростатичної індукції. Теорема Гауса та її застосування.</p> <p>Робота електростатичного поля. Циркуляція напруженості електростатичного поля.</p> <p>Потенціал, його існування та зв'язок з напруженістю.</p> <p>Електричне поле в діелектриках. Електричний момент диполя. Полярізація діелектриків. Полярізованість. Сегнетоелектрики. П'єзоелектричний ефект. П'єзомікрофони.</p> <p>Провідники в електростатичному полі. Електроємність провідника, конденсатори.</p> <p>Енергія та густина енергії електростатичного поля.</p>	18	27	45
---	----	----	----

<p align="center">Постійний електричний струм</p> <p>Постійний електричний струм, умови його існування. Сила та густина струму. Сторонні сили. Електрорушійна сила та напруга.</p> <p>Закон Ома в інтегральній та диференціальній формах. Правила Кірхгофа та їх застосування.</p> <p>Робота та потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.</p> <p>Електричний струм в газах, іонізація та рекомбінація. Уявлення про плазму. Термоелектронна емісія, електровакуумні прилади.</p>			
--	--	--	--

<p style="text-align: center;">Електромагнетизм</p> <p>Магнітне поле. Магнітний момент контура зі струмом. Основні характеристики магнітного поля. Закон Ампера.. Контур зі струмом в магнітному полі. Принцип роботи електродвигунів. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному полі. Прискорювачі заряджених частинок. Магнітне поле струму. Закон Біо-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиції. Магнітне поле прямого та колового провідників із струмом. Взаємодія струмів. Закон повного струму. Магнітне поле соленоїда. Вихровий характер магнітного поля. Потік вектора магнітної індукції. Теорема Гауса. Робота при переміщенні провідника із струмом в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції, закон Фарадея, правило Ленца. Генератори електричного струму. Явище самоіндукції. Індуктивність. Індуктивність довгого соленоїда. Взаємна індукція. Принцип дії трансформатора. Об'ємна густина енергії магнітного поля. Магнітне поле в речовині. Типи магнетиків. Намагніченість. Характеристики намагніченого стану магнетиків. Напруженість магнітного поля. Феромагнетики та їх властивості. Природа феромагнетизму. Застосування феромагнетиків. Феріти.</p>			
<p>Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля</p> <p>Вихрове електричне поле. Ток зсуву. Рівняння Максвелла в інтегральній формі як повна система рівнянь класичної електродинаміки.</p>			
<p style="text-align: center;">Коливання та хвилі</p> <p>Коливальні процеси. Гармонічні коливання та їх характеристики. Векторні діаграми. Механічні гармонічні осцилятори: тягарець на пружині, фізичний та математичний маятники. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Електричний коливальний контур, процеси в ньому. Перетворення енергії при гармонічних коливаннях. Биття. Механічні та електромагнітні затухаючі коливання. Аперіодичні процеси, релаксація.</p>	4	6	10

<p>Вимушені коливання, диференціальне рівняння вимушених коливань (механічних та електромагнітних). Амплітуда та фаза вимушених коливань. Резонанс та його застосування в техніці. Поняття про автоколивання та релаксаційні коливання. Принцип роботи генератора з коливальним контуром. Параметричні коливання.</p>			
<p style="text-align: center;">Хвильові процеси</p> <p>Механізм утворення механічних хвиль у пружному середовищі. Поздовжні та поперечні хвилі. Біжучі хвилі. Хвильова поверхня. Фронт хвилі. Довжина хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Фазова швидкість. Диференціальне хвильове рівняння.</p> <p>Поширення хвиль у середовищах з дисперсією. Хвильовий пакет, групова швидкість.</p> <p>Принцип суперпозиції. Стоячі хвилі. Інтерференція монохроматичних хвиль, когерентність. Ефект Доплера. Характеристика звукових хвиль. Ультразвук та його використання.</p> <p>Електромагнітні хвилі. Механізм утворення та поширення електромагнітних хвиль у просторі. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Вектор Пойтинга. Шкала електромагнітних хвиль. Основні їх властивості. Застосування електромагнітних хвиль.</p>	2	3	5
<p style="text-align: center;">Хвильова оптика</p> <p>Світлові хвилі, їх випромінювання, світловий вектор. Оптична довжина шляху. Когерентність та монохроматичність світлових хвиль. Інтерференція світла. Методи спостереження інтерференції світла. Інтерференція світла у тонких плівках. Застосування інтерференції світла.</p> <p>Дифракція світлових хвиль. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолінійне поширення світла. Дифракція Френеля на круглому отворі та диску. Розділова здатність оптичних приладів. Дифракція Фраунгофера на щилині та дифракційній решітці. Решітка як спектральний прилад. Уявлення про голографію. Дифракція на кристалічній решітці, формула Вульфа-Бреггів. Уявлення про рентгеноструктурний аналіз.</p> <p>Полярізація світлових хвиль. Природне та поляризоване світло. Полярізація світла при відбиванні та заломленні. Подвійне променезаломлення в кристалах. Полярізаційні призми та поляроїди. Закон Малюса. Застосування</p>	4	6	10

поляризованого світла в техніці. Дисперсія світла. Нормальна та аномальна дисперсія. Поглинання світла. Закон Ламберта-Бугера.			
--	--	--	--

<p style="text-align: center;">Основи квантової фізики</p> <p>Теплове випромінювання, його рівноважний характер. Закон Кірхгофа. Випромінювання абсолютно чорного тіла, розподіл енергії в його спектрі. Формула Релея-Джинса, утруднення класичної теорії теплового випромінювання.</p> <p>Квантова гіпотеза та формула Планка для спектра абсолютно чорного тіла. Закони Стефана-Больцмана та Віна. Оптична пірометрія. Теплові джерела світла.</p> <p>Зовнішній фотоефект. Його закономірності.</p> <p>Ефект Комптона та його теорія. Корпускулярно-хвильовий дуалізм електромагнітного випромінювання. Фотони, їх маса та імпульс.</p> <p>Корпускулярно-хвильовий дуалізм речовини. Формула де-Бройля. Експериментальні докази хвильових властивостей мікрочастинок.</p> <p>Співвідношення невизначеностей та хвильові властивості мікрочастинок. Границі застосування класичної механіки.</p> <p>Хвильова функція та її статистичний зміст. Амплітуда ймовірності. Стаціонарне рівняння Шредінгера.</p> <p>Приклади розрахунку поведінки електрона в найпростіших полях – одномірна прямокутна потенціальна яма, тунельний ефект, квантування енергії.</p>	4	6	10
--	---	---	----

<p>Фізика атомів та конденсованого стану речовини</p> <p>Сpektри атомів та молекул.</p> <p>Будова Атома. Дослід Резерфорда. Труднощі класичного пояснення будови та стабільності атомів.</p> <p>Спектр атома водовода по Бору.</p> <p>Корпускулярно-хвильовий дуалізм речовини. Формула де-Бройля. Експериментальні докази хвильових властивостей мікрочастинок.</p> <p>Співвідношення невизначеностей. Границі застосування класичної механіки.</p> <p>Хвильова функція та її статистичний зміст. Амплітуда ймовірності. Стаціонарне рівняння Шредінгера.</p> <p>Приклади розрахунку поведінки електрона в найпростіших полях – одномірна прямокутна потенціальна яма, тунельний ефект, квантування енергії.</p> <p>Атом водню. Рівняння Шредінгера для електрона в атомі</p>	4	7	11
---	---	---	----

<p>водню. Головне, орбітальне та магнітні квантові числа. Квантування енергії, механічного та магнітного моментів обертового руху електрона. Спектр водню та воднеподібних атомів. Спін електрона.</p> <p>Багатоелектронні атоми. Принцип нерозрізненості поточних частинок. Принцип Паулі, ферміони та бозони. Періодична система елементів Менделєєва. Структура електронних рівнів. Розподіл електронів в атомах за енергетичними станами.</p> <p>Рентгенівські спектри атомів, характеристичний спектр, його застосування для дослідження атомарного складу речовини.</p> <p>Спонтанне та вимушене резонансне випромінювання. Створення інверсної заселеності енергетичних рівнів. Принцип дії лазерів. Основні властивості випромінювання лазерів. Практичне використання лазерів.</p>			
---	--	--	--

<p style="text-align: center;">Основи фізики твердого тіла</p> <p>Уявлення про квантові статистики. Статистика Фермі. Зонна структура енергетичного спектру електронів в кристалі. Рівень Фермі. Заповнення електронами енергетичних зон.</p> <p>Метали, діелектрики та напівпровідники з точки зору зонної теорії. Власна та домішкова провідність напівпровідників. Напівпровідникові прилади – діод, транзистор. Їх застосування в техніці.</p>	3	5	8
---	---	---	---

<p style="text-align: center;">Фізика атомного ядра</p> <p>Розмір, склад та заряд атомного ядра. Масове та зарядове числа. Загальні характеристики ядер, ізотопів та нуклонів.</p> <p>Дефект маси та енергія зв'язку. Ядерні сили. Моделі ядер.</p> <p>Радіоактивність. Природна та штучна радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Період піврозпаду. Активність нуклідів. Альфа- та бета-розпади, їх закономірності. Походження гама-променів.</p> <p>Ядерні реакції, їх механізм та класифікація. Закони збереження в ядерних реакціях. Одержання та використання радіоактивних нуклідів.</p> <p>Методи реєстрації випромінювання. Дозиметри.</p> <p>Взаємодія іонізуючого випромінювання (альфа-, бета-, гама- та нейтронів) з речовиною.</p>	4	7	11
--	---	---	----

<p>Закон поглинання. Дія іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти, доза та потужність дози випромінювання.</p> <p>Ланцюгова реакція поділу ядер. Будова та робота ядерного реактора. Реактори-бридери. Продукти поділу ядерного палива. Переваги та вади ядерної енергетики.</p> <p>Реакції синтезу атомних ядер. Проблема керованої реакції синтезу.</p> <p>Субатомні частинки, їх класифікація та основні властивості. Лептони, мезони, баріони. Частинки та античастинки, їх перетворення.</p> <p>Сучасна фізична картина світу. Речовина та поле. Атом, ядро та субатомні частинки, кварки. Уявлення про сучасні проблеми фізики та астрофізики. Фізика та екологія.</p>			
--	--	--	--

Лабораторні заняття	96	66	162
Фізичні основи механіки	20	12	32
Вивчення методики статистичної обробки експериментальних даних.			
Вивчення вільного падіння за допомогою математичного маятника			
Визначення моменту інерції твердих тіл за допомогою крутильних терезів.			
Вивчення законів динаміки обертального руху за допомогою маятника Обербека.			
Визначення моменту інерції балістичного маятника та швидкості польоту кулі.			
Вивчення законів коливання математичного маятника та спостереження явища параметричного резонансу.			
Визначення коефіцієнта тертя методом похилого маятника.			
Вивчення пружного зіткнення куль.			
Вивчення руху гіроскопа.			
Вивчення законів динаміки обертального руху за допомогою обертаючогося столика.			
Вивчення пружного розтягнення металевого дротика.			
Вивчення пружного зіткнення мікрочастинок.			
Вивчення умов виникнення автоколивань.			
Молекулярна фізика та термодинаміка	12	8	20
Визначення коефіцієнта теплопровідності твердого тіла.			

Вимірювання вологості повітря.			
Вивчення явища в'язкого тертя.			
Визначення коефіцієнта в'язкого тертя повітря та середньої довжини вільного пробігу молекул азоту.			
Дослідження поверхневого шару рідини та визначення коефіцієнта поверхневого натягу.			
Вимірювання відношення C_p/C_v .			
Вивчення залежності температури кипіння від концентрації солі у розчині.			
Вивчення розподілу Максвелла для термоелектронів.			
Визначення коефіцієнту теплопровідності повітря.			
Електрика та магнетизм	30	20	50
Вивчення дії електронного осцилографа.			
Вивчення змушених коливань в електричному контурі.			
Визначення відношення заряду електрона до його маси методом магнетрона.			
Визначення магнітного поля соленоїда за допомогою ефекта Холла.			
Вивчення електромагнітних процесів в простих лінійних ланцюгах при дії гармонічної ЕРС.			
Вивчення явища взаємної індукції.			
Визначення роботи виходу електрона з металу.			
Вивчення процесів зарядження та розрядження конденсатора.			
Вивчення гістерезису магнітних матеріалів.			
Вивчення діелектричного гістерезису. Визначення електричних втрат у сегнетоелектриках.			
Вивчення електромагнітних процесів в простих лінійних ланцюгах при дії гармонічної ЕРС.			
Визначення опору містком Уїтстона.			
Визначення ЕРС гальванічного елемента методом компенсації.			
Експериментальне вивчення електростатичного поля методом моделювання.			
Визначення опору гальванометра та джерела струму методом шунта.			
Визначення коефіцієнту самоіндукції катушок.			
Визначення електроємності конденсатора методом містка Сотті.			
Вивчення роботи двохелектродної лампи.			

Вивчення магнітного поля соленоїда.			
Фізика коливань	10	6	26
Вивчення умов виникнення автоколивань.			
Спостереження явища параметричного резонансу.			
Дослідження згасаючих коливань у коливальному контурі.			
Вивчення змушених коливань у електричному контурі.			
Вивчення релаксаційних коливань.			
Вивчення законів коливання математичного маятника та спостереження явища параметричного резонансу.			
Хвильові процеси	12	10	22
Вивчення явища інтерференції світла.			
Вивчення явища дифракції світла.			
Вивчення процесу поляризації світла.			
Вивчення законів відбиття та заломлення світла.			
Вивчення закону Малюса.			
Визначення фокусної відстані лінз та аберацій.			
Квантова фізика	12	10	22
Вивчення дії напівпровідникових детекторів.			
Вивчення законів температурного випромінювання.			
Вивчення радіоактивного фону гірських порід.			
Вивчення спектру атома водню.			
Вивчення характеристик фотодіода.			
Вивчення за допомогою ПК процесу послаблення гама - випромінювання крізь речовину.			
Експериментальне вивчення співвідношення невизначеностей для координат та імпульсів.			
Визначення роботи виходу електрона з металу.			
Вивчення закономірностей ефекту Комптона.			
Разом	96	66	162

Позначення фізичних величин

r – радіус –вектор,

v – вектор швидкості,

a – вектор прискорення,

S – шлях, ентропія

ω – кутова швидкість,

циклічна частота коливань,

p – тиск, ступінь поляризації світла

ρ – густина, питомий опір, об'ємна густина заряду

χ – теплопровідність,

D – коефіцієнт дифузії,

η – в'язкість,

I – сила струму, інтенсивність світла

R – електричний опір,

γ – електропровідність,

B – магнітна індукція,

H – напруженість магнітного поля,

ε – кутове прискорення, діелектрична проникність,	$\langle l \rangle$ – середня довжина вільного пробігу, q – електричний заряд,	χ_m – магнітна сприйнятливність, P_m – магнітний момент,
\mathcal{E} – ЕРС джерела m – маса, I – момент інерції,	σ – поверхнева густина заряду τ – лінійна густина заряду	\mathbf{J} – намагніченість. μ – магнітна проникність, L – індуктивність,
F, f – сила,	E – напруженість електричного. поля,	n – показник заломлення, α – початкова фаза, $\nu(f)$ – частота коливань, \mathbf{P} – вектор Пойтінга, w – густина енергії,
p – імпульс, L – момент імпульсу, M – момент сили, T – температура, Q – кількість теплоти,	D – електричне зміщення, P_e – електрична поляризованість, p_e – дипольний момент, φ – потенціал, χ_e – діелектрична сприйнятливність, Φ_A – потік вектора A ,	Ψ, ψ – хвильова функція, Z – зарядове число ядра.
U – внутрішня енергія, електрична напруга, M – молярна маса,	j – густина струму ,	

Форма підсумкового контролю

Форма підсумкового контролю – іспит

Відповідальність за якість викладання

Відповідальність за якість викладання несе завідувач кафедри.

Рекомендована література

Основна

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцік П.П. Загальний курс фізики, — Київ.: Техніка, 1999-2000, т.1,2,3
 2. Курс фізики (під редакцією Лопатинського І.Є.). — Львів.: "Бескід Біт", 2002
 3. Савельєв І.В. Курс общей фізики. – М.: Наука, 1977-1979, т.1,2,3
 4. Савельєв І.В. Курс фізики. – М.: Наука, 1988-1989, т.1,2,3
 5. Детлаф А.А. Курс фізики. – М.: Высшая школа, 1989, 2001
 6. Трофимова Т.И. Курс фізики. – М.: Высшая школа, 1990, 1997, 2005.
 7. Гаркуша І.П., Горбачук І.Т., Кучерук І.М., Курінний В.П., Певзнер М.Ш. Збірник задач з фізики; для педагогічних та технічних вищих навчальних закладів. Київ: Техніка, 2003, 2004.
 8. Гаркуша І.П., Курінний В.П., Певзнер М.Ш. Збірник задач з фізики. – Київ: Вища школа, 1995
 9. Гаркуша І.П., Мостипан Л.Ф., Курінний В.П., Збірник задач з фізики. – Дніпр-к, НГУ.2007
- Допоміжна.
10. Яворский Б.М., Пинский А.А. Основы фізики – М. Наука, 1969, 1972, т.1,2.
 11. Гаркуша І.П., Мокляк З.П., Суслов Ю.О. Фізика. Задачі з розв'язаннями. Дн-к. НГУ.2003.
 12. Гаркуша І.П., Курінний В.П., Певзнер М.Ш. Збірник задач з фізики. – Київ: Вища школа, 19958.
 13. Сивухин Д.В. Общий курс фізики. – М.: Наука, 1977-1985, т.1-5
 14. Астахов А.В., Широков Ю.М. Курс фізики. – М.: Наука 1977-1983, т.1-3.
 15. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука. 1985