

Модуль 1. Оптичні прилади та вимірювання в геодезії

Змістовий модуль 1. Оптичні прилади та вимірювання в геодезії

Тема 1.1. Геометрична оптика та оптичні деталі.

1.1 Основні закони геометричної оптики. Абсолютний та відносний показники заломлення світла. Оборненість ходу світлових промінів. 1.2 Явище повного внутрішнього відбиття. Граничний кут. 1.3 Плоскі дзеркала. Побудова зображення в плоскому дзеркалі. 1.4 Системи плоских дзеркал. 1.5 Плоско-паралельна пластина. Хід променя крізь пластину. 1.6 Призми. Типи призм. Оптичний клин. 1.7 Правила знаків. Заломлення промінів сферичною поверхнею. Рівняння нульового променя. 1.8 Лінзи. Тонка лінза. Формула оптичної сили тонкої лінзи. 1.9 Типи лінз. Лінійне, кутове і видиме збільшення. Формула Ньютона. Побудова зображення лінзи.

Тема 1. 2. Оптичні системи та особливості їх роботи.

2.1 Поняття ідеальної оптичної системи. 2.2 Система декількох тонких лінз. Поняття еквівалентної лінзи. 2.3 Елементи фотометрії. 2.4 Діафрагма оптичних систем. Апертурна діафрагма. 2.5 Польова діафрагма. 2.6 Оптичні середовища. Дисперсія світла. 2.7 Аберації. Поняття якості зображення. Класифікація аберацій.

Тема 1. 3. Оптичні прилади та вимірювання

13.1 Око як оптичний прилад. Оптичні характеристики “зведеного” ока. 13.2 Оптичні прилади, які застосовуються в геодезичних вимірюваннях. Лупа та її призначення. 13.3 Мікроскоп, його призначення та оптичні характеристики. 13.4 Телескопічна система та її призначення. Оптичні характеристики зорової труби. 13.5 Оптичні далекоміри та особливості їх роботи. 13.6 Фотографічні системи. Особливості роботи об’єктива. 13.7 Проекційні системи.

Модуль 2. Фізичні основи механіки, електрика та магнетизм.

Змістовий модуль 2. Фізичні основи механіки

Тема 2.1. Вступ до предмету.

Предмет фізики. *Методи фізичних досліджень. Зв’язок фізики з іншими науками. Взаємозв’язок фізики та техніки. Структура та мета викладання курсу фізики. Фізичні величини та їх вимірювання. Міжнародна система одиниць.

Тема 2.2. Вступ до механіки. Елементи кінематики.

Предмет механіки. Класична, релятивістська та квантова механіки. Фізичні моделі механіки. Простір та час. Системи відліку. Переміщення, шлях. Швидкість та прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення. Рівняння руху матеріальної точки. Поступальний та обертальний рух. Рух по колу. Кутова швидкість та кутове прискорення, їх зв’язок із лінійними величинами. Рівняння руху точки по колу.

Тема 2.3. Динаміка точки і системи матеріальних точок.

Маса та її властивості. Імпульс матеріальної точки. Сила. Закони Ньютона. Інерціальні системи відліку. *Сили інерції. *Рух у неінерціальних системах відліку. Закон динаміки системи матеріальних точок (СМТ). Центр мас СМТ. Імпульс СМТ. Закон збереження імпульсу. *Рух тіл змінної маси. Абсолютно тверде тіло (АТТ) як СМТ. Ступені свободи АТТ. Закон поступального руху АТТ.

Тема 2.4. Динаміка обертального руху.

Момент імпульсу. Момент сили. Рівняння моментів. Рух тіла під дією центральної сили. Момент імпульсу СМТ. Рівняння моментів для СМТ. Момент імпульсу Момент інерції АТТ. Закон динаміки обертального руху АТТ. Умови рівноваги АТТ. Центр ваги. Види рівноваги. Закон збереження моменту імпульсу. Уявлення про гіроскопи. Миттєва вісь обертання. Скочення твердих тіл з похилої площини.

Тема 2.5. Закон збереження енергії.

Робота та потужність. Кінетична енергія. Теорема про зміну кінетичної енергії. Консервативні та дисипативні сили. Робота дисипативних сил. Потенціальна енергія. Зв’язок консервативної сили та потенціальної енергії. Потенціальна енергія пружно деформованого тіла. Потенціальна енергія матеріальної точки у гравітаційному полі. Закон збереження повної механічної

енергії. *Пружний та непружний удари тіл та частинок.. Повна механічна енергія СМТ та закон її збереження. Внутрішня енергія. Кінетична енергія СМТ. Кінетична енергія руху АТТ.

Тема 2.6. Гравітаційне поле.

Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле та його характеристики. Зв'язок напруженості поля з його потенціалом.

Тема 2.7. Елементи механіки суцільних середовищ.

Механічні властивості твердих тіл, рідин та газів. Види деформацій, пружність та повзучість. Закон Гука.

Ламінарна та турбулентна течії. *Циркуляція. Сили в'язкого тертя. Рівняння нерозривності та Бернуллі для стаціонарної течії ідеальної рідини. Течія рідин та газів по трубах. Рух твердих тіл у рідинах та газах. *Уявлення про теорію подібності.

Тема 2.8. Елементи спеціальної теорії відносності.

Принцип відносності класичній механіці. Перетворення координат Галілея та їх інваріанти. Передумови спеціальної теорії відносності. Постулати Ейнштейна. Перетворення координат Лоренца. Релятивістський закон додавання швидкостей. Відносність довжин та проміжків часу. Інтервал між подіями. Основний закон релятивістської динаміки. Релятивістський імпульс. Взаємозв'язок маси та енергії. Границі застосовності класичної механіки.

Змістовий модуль 3. Електрика та магнетизм.

Тема 3.1. Електростатичне поле.

Електричний заряд. Закон Кулона. Дія на відстані та польова взаємодія. Вектор напруженості електростатичного поля, принцип суперпозиції. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Гауса. *Електричне поле заряджених нескінченних нитки та площини.

Тема 3.2. Потенціал поля.

Потенціал електростатичного поля. Різниця потенціалів. Циркуляція напруженості електростатичного поля. Зв'язок напруженості з потенціалом.

Тема 3.3. Електричний диполь. Діелектрики в електростатичному полі.

Електростатичне поле в речовині.

Поведінка диполя в однорідному та неоднорідному електричному полі. Полярні та неполярні діелектрики. Поляризація діелектриків, характеристики їх поляризованого стану. Вектор електричного зміщення. Сегнетоелектрики. П'єзоелектричний ефект.

Тема 3.4. Провідники в електростатичному полі.

Електроємність провідника, конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора. Густина енергії електростатичного поля.

Тема 3.5. Постійний електричний струм.

Постійний електричний струм, умови його існування. Сила та густина струму. ЕРС джерела струму. Закон Ома для ділянки кола в інтегральній та диференціальній формах. Опір провідників. Закон Ома для повного кола. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа. Закон Джоуля-Ленца. Робота та потужність постійного електричного струму. *Електропровідність металів та розчинів електролітів. Застосування електролізу.

Тема 3.6. Магнітне поле.

Вектор магнітної індукції. Закон Ампера. Контур зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент. Принцип роботи електродвигунів.

Тема 3.7. Закон Біо-Савара - Лапласа.

Магнітне поле прямого та колового провідників зі струмом. Взаємодія струмів. Основні теореми магнітостатики. Теорема про циркуляцію вектора індукції магнітного поля, магнітне поле соленоїда та тороїда. Вихровий характер магнітного поля. Потік вектора магнітної індукції магнітного поля. Теорема Гауса для магнітного поля.

Тема 3.8. Рух заряджених частинок в магнітному полі.

Рух заряджених частинок в магнітному полі. Прискорювачі заряджених частинок. Магнітні пастки.

Тема 3.9. Електромагнітні явища.

Явище електромагнітної індукції, закон Фарадея, правило Ленца. Генератори електричного струму. Явище самоіндукції, індуктивність. Перехідні процеси у колі з індуктивністю. Взаємна індуктивність, трансформатори. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.

Тема 3.10. Енергія магнітного поля.

Характеристики намагніченого стану речовини. Магнетики. Напруженість магнітного поля. Феромагнетики і їх застосування.

Тема 3.11. Рівняння Максвелла

в інтегральній та диференціальній формах. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі.

Модуль 3. Коливальні та хвильові процеси. Молекулярна фізика та термодинаміка

Змістовий модуль 4. Коливальні та хвильові процеси. Молекулярна фізика та термодинаміка

Тема 4.1. Механічні коливання. Математичний та фізичний маятники.

Коливальні процеси та системи. Гармонічні коливання та їх характеристики. Подання гармонічних коливань в комплексній формі. Перетворення енергії при гармонічних коливаннях. Пружинний маятник. Електричний коливальний контур. Диференціальні рівняння коливальних процесів. Додавання коливань. Биття. Фігури Ліссажу.

Тема 4.2 Диференціальне рівняння вільних затухаючих коливань. Вимушені коливання.

Диференціальне рівняння вільних згасаючих коливань та його розв'язок. Характеристики затухання. Аперіодичні процеси. Диференціальне рівняння вимушених коливань. Амплітуда та фаза вимушених коливань. Резонанс механічних систем. *Резонанс у колах змінного струму. Нелінійність та ангамонізм реальних фізичних систем.

Тема 4.3. Механічні хвилі. Швидкість механічних хвиль в газах, рідинах та твердих тілах.

Загальні закономірності хвильових процесів. Поздовжні та поперечні хвилі. Рівняння синусоїдної хвилі. Диференціальне хвильове рівняння. Потік енергії хвилі. Звукові хвилі, їх основні характеристики. Ультразвук. Область чутності. *Акустика приміщень та споруд.

Принцип суперпозиції. Стоячі хвилі. Інтерференція монохроматичних хвиль. Когерентність. Фазова та групова швидкості. Дисперсія хвиль. *Аномальна дисперсія. Ефект Доплера.

Тема 4.4. Електромагнітні коливання і хвилі.

Електричний коливальний контур. Диференціальні рівняння коливальних процесів в електричному коливальному контурі. Перетворення енергії при гармонічних коливаннях. *Резонанс у колах змінного струму. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Вектор Пойнтинга. Шкала електромагнітних хвиль. Передача інформації за допомогою електромагнітних хвиль.

Тема 4.5. Геометрична оптика.

Світлові хвилі. Геометрична оптика, її основні закони. *Оптичні деталі та прилади. *Елементи фотометрії. *Характеристики джерел світла. *Поглинання світла

Тема 4.6. Інтерференція світла.

Інтерференція світла. Часова та просторова когерентність. Інтерференція на пластині та клині. Інтерферометри. *Застосування інтерференції.

Тема 4.7. Дифракція світла.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція Фраунгофера на щілині та дифракційній решітці. *Уявлення про голографію. Дифракція на кристалічній решітці. *Роздільна здатність оптичних приладів.

Тема 4.8. Поляризація світлових хвиль.

Поляризація при відбиванні та заломленні світла. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення в кристалах. *Поляризаційні пристрої. Закон Малюса. Штучна анізотропія. *Ефект Керра. *Застосування поляризованого світла в техніці.

Тема 4.9. Молекулярно-кінетична теорія речовини.

Атомно-молекулярна будова речовини. Статистичний та термодинамічний методи дослідження. Макроскопічні стани та параметри. Рівняння стану. Рівняння стану ідеального газу. Кінетична енергія молекул, її розподіл по ступенях свободи. Абсолютна температура.

Тема 4.10. Елементи статистичної фізики.

Розподіл молекул ідеального газу за їхніми швидкостями. Барометрична формула, розподіл Больцмана. *Зіткнення молекул, середня довжина вільного пробігу молекул. *Поведінка газів за умов низького тиску. *Вакуумна техніка.

Тема 4.11. Основи термодинаміки.

Теплота та робота. Внутрішня енергія системи як функція стану. Перше начало термодинаміки. Термодинамічні діаграми. Ізопроцеси в газах. Адіабатичний процес. Теплоємність газів.

Тема 4.12. Друге начало термодинаміки.

Оборотні та необоротні процеси. Термодинамічні цикли, робочі цикли теплових та холодильних машин. Цикл Карно. Ентропія. Друге начало термодинаміки та його статистичне розуміння. *Теорема Нернста.

Тема 4.13. Реальні гази.

Сили та потенціальна енергія міжмолекулярної взаємодії. Агрегатні стани речовини. Реальні гази. Рівняння Ван дер Ваальса. Метастабільні стани. Критична температура. *Зрідження газів. Насичена та ненасичена пара. *Вологість повітря.

Тема 4.14. Явища переносу.

Способи теплопередачі - теплопровідність, конвекція, випромінювання. Уявлення про фізичну кінетику. Рідини та аморфні речовини. Уявлення про близький порядок розташування молекул у рідинах та аморфних речовинах. Поверхневий натяг, капілярні явища. *Уявлення про адсорбцію та поверхнево активні речовини. *Будова полімерів, їх властивості.

Тема 4.15. Властивості кристалів.

Кристалічні решітки. Дефекти кристалічних решіток. *Рідкі кристали. *Композиційні матеріали. *Уявлення про старіння та довговічність матеріалів. Фази та фазові перетворення. Фази та фазові перетворення. Фазові діаграми, рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Потрійна точка. Фазові переходи другого роду. Сплави та розчини. Розчинність газів. Закони Рауля та Генрі. Осмотичний тиск.

Модуль 4. Квантова та ядерна фізика

Змістовий модуль 4. Квантова та ядерна фізика

Тема 4.1. Квантова оптика. Зовнішній фотоэффект.

Теплове випромінювання та люмінесценція. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Кірхгофа. Закони Стефана - Больцмана та Віна. Утруднення класичної теорії теплового випромінювання. Квантова гіпотеза та формула Планка для спектра абсолютно чорного тіла. Оптична пірометрія. Використання фотоэффекту в техніці. Фотони, їхня маса та імпульс. Корпускулярно-хвильовий дуалізм електромагнітного випромінювання.

Тема 4.2. Хвильові властивості матерії. Рівняння Шредінгера.

Хвильові властивості матерії. Корпускулярно-хвильовий дуалізм речовини. Співвідношення невизначеностей та хвильові властивості мікрочастинок. Границі застосовності класичної механіки. Хвильова функція, її фізичний зміст. *Приклади розрахунку поведінки електрона в найпростіших полях. Квантування енергії електрона.

Тема 4.3. Будова атома. Багатоелектронні атоми.

Теорія Бора. Рівняння Шредінгера для атома водню. Квантування енергії, механічного та магнітного моментів орбітального руху електрона. Спін електрона. Спектр атома водню та воднеподібних атомів.

Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомах за енергетичними станами. Періодична система елементів

Тема 4.4. Квантова електроніка та спектроскопія.

Оптичні та глибинні електрони. Рентгенівські спектри атомів. Фізична природа хімічного зв'язку. Енергетичні рівні та спектри молекул.

Взаємодія світла з квантовими системами: поглинання, спонтанне та вимушене резонансне випромінювання. Принцип дії лазерів, їхні типи та практичне використання. Елементи зонної теорії твердих тіл. *Статистики Фермі - Дірака та Бозе - Ейнштейна. Рівень Фермі. Заповнення енергетичних зон. Metали, діелектрики та напівпровідники з точки зору зонної теорії.

Тема 4.5. Провідність твердих тіл.

Електропровідність напівпровідників. Донорні та акцепторні напівпровідники. Прилади електроніки. Контакти напівпровідників різних типів та напівпровідників з металами. Напівпровідникові прилади. Діод.

Тема 4.6. Ядро. Радіоактивні перетворення. Радіоактивність.

Склад, будова та характеристики атомних ядер. Основні властивості ядерних сил. Моделі ядер. Ядерні реакції, їхній механізм та класифікація. Закони збереження в ядерних реакціях. *Одержання та використання радіоактивних ізотопів.

Закон радіоактивного розпаду. Активність нукліду. Закономірності альфа- та бета-розпадів. Нейтрино.

Тема 4.7. Взаємодія іонізуючих випромінювань з речовиною.

Закон поглинання. Радіаційна стійкість матеріалів. Доза та потужність дози опромінення, біологічна дія іонізуючих випромінювань. Методи реєстрації радіоактивного випромінювання.

Тема 4.8. Ядерна енергетика.

Дефект маси та енергія зв'язку атомних ядер. Два шляхи одержання внутрішньоядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер. Ядерні реактори. Реакції синтезу атомних ядер. *Проблеми керованого термоядерного синтезу. Переваги та недоліки ядерної енергетики. *Енергія зірок.