

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний педагогічний університет
імені А.С. Макаренка

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
(навчально-виховної) роботи

«____» _____ 20__ р.

ПРОГРАМА ДЕРЖАВНОГО ІСПИТУ З
ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Галузь знань 0402 Фізико-математичні науки

Напрямок підготовки 6.040203 Фізика*

освітньо-кваліфікаційний рівень «бакалавр»

Суми – 20__

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Розроблена програма курсу загальної фізики є основним документом, що визначає обсяг і приблизний порядок вивчення тем теоретичного матеріалу, орієнтовний перелік лабораторних робіт і тем практичних занять.

Особлива роль фізики визначається перш за все самим предметом вивчення оточуючого світу, де розкривається зміст матерії і форм її руху, простору і часу як форм існування матерії, взаємозв'язок і взаємоперетворюваність видів матерії і рухів, єдність матеріального світу. В цьому полягає важливе філософське, методологічне і світоглядне значення вивчення курсу загальної фізики. На основі вивчення класичної і сучасної фізики, розкриття фізичних понять і означень фізичних величин, змісту моделей, законів, принципів, теорій формується цілісна сучасна фізична картина світу.

У відповідності з кваліфікаційною характеристикою фахівець-бакалавр з напрямку підготовки 6.040203 Фізика* – це вчитель фізики, що володіє основами сучасних педагогічних технологій та методами організаційно-управлінської роботи в базовій школі, має достатні знання з окремих розділів фізики й методики її викладання та вміння їх практичного використання, аналізу та апробації нових технологій навчання і виховання.

Метою державної атестації є встановлення фактичної відповідності рівня підготовленості випускника для виконання професійних завдань, передбачених відповідними стандартами базової вищої освіти і продовження освіти.

Державна атестація випускників за напрямом 6.040203 Фізика* освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» проводиться державною екзаменаційною комісією як комплексна перевірка знань і умінь випускників з фізики та методики її навчання на основі оцінки якості вирішення випускниками практичних та соціально-професійних завдань, що передбачені освітньо-професійною характеристикою та навчальним планом.

Програма передбачає, що розгляд фізичних явищ, понять, законів і

теорій ґрунтується на знаннях курсів загальної і теоретичної фізики. Запропоновані в білетах питання органічно пов'язуються з матеріалом методики навчання фізики та розв'язування відповідних задач.

Випускник з напрямку підготовки 6.040203 Фізика* повинен володіти наступними вміннями та навичками:

вміти:

- ✓ формувати якісні та кількісні уявлення про ієрархію і рівні організації матерії від мікросвіту до Всесвіту, фундаментальні закони взаємодії, фізичні поля;
- ✓ проводити зіставлення і встановлення зв'язків між характеристиками фізичних систем, явищами, процесами і механізмами на базі основних розділів загальної і теоретичної фізики;
- ✓ виділяти з текстів параграфів підручників істотні ознаки компонентів змісту шкільного курсу фізики, доповнювати їх, утворюючи їх повні системи, встановлювати між ними зв'язки послідовності, перетинання, поглинання;
- ✓ висувати навчальні проблеми, створювати проблемні ситуації, визначати пізнавальні завдання;
- ✓ визначати дидактичний матеріал, що стає обґрунтуванням (поясненням, ілюстрацією) окремих істотних ознак компонентів змісту шкільного курсу фізики;
- ✓ вибирати ті методи навчання, які є найбільш значущими з точки зору формування відповідних знань, умінь та особистості учнів, для вирішення пізнавальних завдань (пізнання та засвоєння тими, хто навчається структурних елементів);
- ✓ застосувати узагальнені способи діяльності до конкретних ситуацій з метою організації пізнавальної діяльності учнів та формування в них пізнавальних умінь;
- ✓ розв'язувати типові фізичні задачі різної складності;
- ✓ складати плани і плани-конспекти уроків;

✓ диференціювати завдання з фізики для учнів з метою індивідуалізації навчального процесу;

✓ відстоювати власну точку зору на питання, що пов'язані з викладанням фізики.

знати:

✓ основні закони і положення механіки;
✓ роль механіки, як науки, застосування її законів у інших розділах фізики;

✓ основні поняття класичної механіки;
✓ функцію дії, принцип найменшої дії;
✓ рівняння Лагранжа, поняття узагальнених сил, імпульсів та координат;

✓ закони збереження як наслідки однорідності і ізотропності простору-часу;

✓ функцію Гамільтона, поняття фазового простору;
✓ канонічні змінні і канонічні перетворення, дужки Пуассона;
✓ теорему Ліувілля, рівняння Гамільтона-Якобі;
✓ зіткнення часток, ефективний переріз розсіювання, формула Резерфорда;

✓ поняття про коливання, нелінійні коливання;
✓ тензор інерції, кути Ейлера, рівняння руху твердого тіла;
✓ поняття ідеальної і в'язкої рідини, рівняння неперервності;
✓ рівняння Ейлера та Нав'є-Стокса, закон Бернуллі;
✓ поняття потоку енергії та імпульсу;
✓ тензор напругу і деформації, узагальнений закон Гука;
✓ рівняння Ламе, поняття про пружні хвилі;
✓ теорію розмірності;
✓ місце і роль молекулярної фізики і термодинаміки у формуванні сучасної фізичної картині світу;

✓ основні закони і співвідношення молекулярної фізики і

термодинаміки;

- ✓ математичний опис законів, явищ, процесів електромагнетизму згідно програми, закони, які описують взаємодію зарядів; взаємодію речовин з полями;

- ✓ явища в електро- і магнітостатиці; електромагнітної індукції;

- ✓ технічне застосування окремих явищ електромагнетизму;

- ✓ основні принципи та закони оптики та їх сучасне теоретичне обґрунтування;

- ✓ методи спостереження та вивчення оптичних явищ та їх використання в сучасній науці і техніці;

- ✓ оптичні явища, які характерні для квантової електроніки, нелінійної оптики, голографії та ін.

- ✓ фізичні основи сучасної теорії ядра;

- ✓ основи математичного апарату теорії ядра.

- ✓ можливі побудови змісту шкільного курсу фізики, його структурування при по компонентному вивченні, ідеї рівневої та профільної його диференціації;

- ✓ системи істотних ознак (блоки структурних елементів), що розкривають зміст головних понять;

- ✓ способи організації навчального процесу з фізики в школі починаючи з кінця 19-го століття;

- ✓ сутність навчання та його процесу, загальну структуру циклів останнього та зміст окремих її елементів;

- ✓ умови ефективного проходження навчального процесу;

- ✓ головні етапи формування знань, умінь та навичок;

- ✓ методи навчання фізики (шкільний фізичний експеримент, словесні методи навчання, зокрема робота з фізичною та науково-популярною літературою, розв'язування фізичних задач);

- ✓ структуру календарних, тематичних, поурочних планів;

- ✓ особливості сучасних уроків фізики;
- ✓ узагальнені способи діяльності з вивчення окремих компонентів змісту шкільного курсу фізики, зокрема з вивчення фізичних величин, фізичних приладів та технічних пристроїв;
- ✓ основну навчальну та методичну літературу з фізики.

Державний екзамен проводиться за білетами, затвердженими кафедрами. Пропонується такий варіант складання екзаменів: до кожного білета включається три питання та задача – два питання з різних розділів фізики; одне питання з методики навчання фізики та задача.

Критерії оцінювання знань студентів на державному екзамені

У відповідності з діючими нормативними актами і рекомендаціями МОН України встановлюються наступні критерії виставлення оцінок з кожної дисципліни, що є складовою частиною державного екзамену з теорії і практики навчання та виховання з методиками викладання:

– оцінка «відмінно» (90-100 балів) виставляється студенту, який показав на екзамені ґрунтовне, систематичне і глибоке знання навчально-програмного матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, які передбачені програмою, а також засвоїв основну та ознайомився з додатковою літературою, що рекомендує програма державного екзамену. Як правило, оцінка «відмінно» виставляється студентам, які засвоїли взаємозв'язок основних понять дисциплін та їх значення для майбутньої професії, які проявили творчі здібності в розумінні, викладанні та використанні навчально-програмного матеріалу;

– оцінка «добре» (74-89 балів) виставляється студенту, який показав на екзамені повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконав передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендує програма. Як правило, оцінка «добре» виставляється студентам, які показали систематичний характер знань з дисципліни і здатні самостійно їх застосовувати і поновлювати в подальшій навчальній і професійній діяльності;

– оцінка «задовільно» (60-73 балів) виставляється студенту, який показав на екзамені знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та професійної діяльності за спеціальністю, і виконує завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною літературою, що рекомендована програмою. Як правило, оцінка «задовільно» виставляється студентам, які допустили помилки у відповідях, але володіють необхідними знаннями для їх виправлення під керівництвом викладача;

– оцінка «незадовільно» (менше 60 балів) виставляється студенту, який показав прогалини в знаннях основного навчально-програмного матеріалу, який допустив принципові помилки при виконанні завдань, які передбачені програмою, не ознайомився з основною літературою, яка передбачена у програмі, і не володіє базовими знаннями з даної дисципліни, зазначеними відповідною програмою державного екзамену.

Студент, який набрав в сумі по трьом предметам, що входять в програму державного екзамену, 14–15 балів отримує оцінку – «відмінно»; 11–13 балів – «добре»; 8–10 балів – «задовільно»; 0–7 балів – «незадовільно».

Таблиця відповідності.

Сума балів за відповідь по трьом предметам (за 4-х бальною шкалою)	Бал за шкалою ECTS	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за 4-х бальною шкалою
6-7	50	FX	незадовільно
8-9	60	E	задовільно
10	70	D	задовільно
11	75	C	добре
12	80	C	добре
13	85	B	добре
14	90	A	відмінно
15	95	A	відмінно

Зміст програми державного іспиту з фізики та методики викладання фізики в школі

Фізика

I. Механіка

ВСТУП. Матерія і рух, простір і час. Матеріальна єдність світу. Предмет і методи фізики. Зміст і структура фізики. Зв'язок фізики з іншими науками та її роль у пізнанні навколишнього світу.

Предмет і завдання класичної механіки. Історичний огляд розвитку механіки. Фізичні величини та їх вимірювання. Система одиниць. Розмірність фізичних величин.

1.1. Кінематика матеріальної точки

Задачі кінематики. Класичні уявлення про простір і час. Система відліку. Еталони довжини і часу. Матеріальна точка. Класифікація механічних рухів матеріальної точки. Відносність рухів. Радіус-вектор, вектори переміщення, швидкості і прискорення. Кінематичні рівняння. Принцип незалежності рухів. Додавання швидкостей і прискорень.

Рух точки по колу. Кутова швидкість і прискорення. Лінійні і кутові величини, їх зв'язок. Рівняння рівномірного і нерівномірного рухів точки по колу.

Коливальний рух. Гармонічні коливання. Кінематичні характеристики коливальних рухів матеріальної точки. Зв'язок коливального і обертового рухів. Векторні діаграми. Додавання коливань. Биття. Фігури Ліссажу. Спектр коливань. Гармонічний аналіз. Поняття про теорему Фур'є.

1.2. Динаміка матеріальної точки

Завдання динаміки. Перший закон Ньютона, його наслідки. Інерціальні системи відліку, механічна сила. Сили в природі. Фундаментальні взаємодії. Другий закон динаміки. Маса і її вимірювання. Адитивність і закон збереження маси. Третій закон динаміки. Імпульс. Закон збереження імпульсу. Рух тіла із

змінною масою. Рівняння Мещерського і Ціолковського. Реактивних рух.

Перетворення Галілея і їх наслідки. Принцип відносності Галілея. Межі застосування механіки Ньютона.

Момент імпульсу матеріальної точки, момент сили, момент інерції. Закон збереження моменту імпульсу матеріальної точки.

Робота, потужність, енергія. Потенціальні і непотенціальні сили. Зв'язок сили з потенціальною енергією. Збереження повної енергії матеріальної точки в полі потенціальних сил. Застосування законів збереження до пружного і непружного ударів.

1.3. Динаміка системи матеріальних точок

Системи матеріальних точок. Зовнішні і внутрішні сили. Замкнута система. Рух системи матеріальних точок. Центр мас. Координати центра мас. Рух центра мас. Закон збереження імпульсу його наслідки.

Енергія системи матеріальних точок. Консервативні і неконсервативні сили. Закон збереження механічної енергії в консервативній системі. Момент імпульсу системи матеріальних точок, закон збереження моменту імпульсу замкнутої системи матеріальних точок. Зв'язок законів збереження з симетрією простору і часу. Роль законів збереження у фізиці.

1.4. Механіка твердого тіла

Тверде тіло як система матеріальних точок. Абсолютно тверде тіло, поступальний і обертальний рух абсолютно твердого тіла. Поняття про миттєві осі обертання. Ступені вільності і зв'язки. Обертання навколо нерухомої осі, момент сили відносно осі. Момент інерції і момент імпульсу твердого тіла.

Основне, рівняння динаміки обертального руху. Пара сил, момент пари. Теорема Штейнера. Рівняння моментів. Кінетична енергія тіл що обертається. Закон збережений моменту імпульсу твердого тіла і його наслідки.

Обертання твердого тіла навколо нерухомої точки. Вільні осі обертання. Гіроскоп.

Умови рівноваги твердого тіла. Види рівноваги. Центр ваги.

1.5. Сили тертя і сили пружності

Сили тертя. В'язке тертя. Рух тіл у в'язкому середовищі, формула Стокса. Сухе тертя. Тертя спокою, ковзання і кочення. Значення сил тертя у природі й техніці.

Пружні властивості твердих тіл. Види пружних деформацій. Закон Гука. Модулі пружності, коефіцієнт Пуассона. Пружність і пластичність, межа пружності. Енергія і густина енергії пружної деформації.

1.6. Всесвітнє тяжіння

Рух планет. Закони Кеплера. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала і її вимірювання. Важка та інертна маси, їх еквівалентність.

Поле тяжіння. Напруженість і потенціал поля тяжіння. Теорема Остроградського-Гаусса. Застосування законів збереження енергії і моменту імпульсу до руху тіл в центральному гравітаційному полі. Космічні швидкості.

1.7. Механіка рідин і газів

Задачі гідроаеромеханіки. Тиск у рідинах і газах. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Умови плавання тіл.

Ідеальна рідина. Стаціонарний рух рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Формула Торічеллі. Реакція рідини, що витікає.

Рух в'язкої рідини. Формула Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течії. Число Рейнольдса.

Рух тіл у рідинах і газах; сила лобового опору, підйомна сила крила літака.

1.8. Рух в неінерціальних системах відліку /НІСВ/

Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Сили інерції у рухомих поступально НІСВ та в НІСВ, що рівномірно обертаються.

Доцентрова сила інерції. Сила Коріоліса. Прояв сил інерції на Землі. Маятник Фуко.

1.9. Механіка спеціальної теорії відносності /СТВ/

Обмеження класичної механіки Ньютона. Постулати Ейнштейна. Система відліку в СТВ. Відносність одночасності. Перетворення Лоренца. Відносність довжин і інтервалів часу. Єдність простору і часу. Релятивістський закон додавання швидкостей. Релятивістський імпульс і другий закон Ньютона. Взаємозв'язок маси і енергії. Закони збереження в СТВ.

1.10. Коливання і хвилі

Рух під дією пружних і квазіпружних сил. Рівняння руху найпростіших механічних коливальних систем без тертя: пружинний, математичний, фізичний і крутильний маятники. Період і власна частота коливань. Енергія коливального тіла.

Рівняння руху коливальних систем при наявності опору. Затухаючі коливання. Коефіцієнт затухати, логарифмічний декремент, добротність, їх зв'язок а параметрами коливальної системи.

Вимушені коливання, диференціальне рівняння вимушених коливань, його розв'язування. Резонанс. Поняття про лінійні і нелінійні коливальні системи. Автоколивання.

Поняття про коливання у зв'язаних системах, поширення коливань в однорідному пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі. Фазова швидкість. Рівняння біжучої плоскої хвилі. Зміщення, швидкість і відносна деформація у біжучій хвилі. Енергія і потік енергії хвилі. Вектор Умова.

Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Зміщення, швидкість і відносна деформація у стоячій хвилі. Енергетичні співвідношення в стоячій хвилі.

1.11. Акустика

Природа звуку. Джерела і приймачі звуку. Об'єктивні і суб'єктивні характеристики звуку. Швидкість звуку. Ефект Доплера в акустиці. Ультразвук та його застосування. Поняття про інфразвук.

II. Молекулярна фізика

2.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії /МКТ/

Основні положення МКТ газів. Тиск газу. Температура. Вимірювання температури. Шкали температур. Ідеальний газ. Основне рівняння МКТ газів. Молекулярно-кінетичне тлумачення тиску і температури. Стала Больцмана. Рух і зіткнення молекул, броунівський рух. Флуктуації в ідеальному газі і їх прояв. Рівняння Клайперона-Менделєєва. Газові закони. Закон Авогадро. Суміш ідеальних газів, закон Дальтона.

Вимірювання швидкостей молекул, дослід Штерна. Імовірність. Поняття про розподіл, функція розподілу. Розподіл швидкостей молекул за Максвеллом. Барометрична формула. Розподіл Максвелла-Больцмана. Експериментальне визначення числа Авогадро.

Явища переносу в газах. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул. Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність. Явища переносу при низьких тисках. Технічний вакуум, методи вимірювання низьких тисків.

2.2. Основи термодинаміки

Завдання і методи теорії теплоти. Термодинамічна система. Рівноважні стани. Параметри стану. Внутрішня енергія. Робота і теплота як форми обміну енергією між системами. Квазістатичні процеси.

Перше начало термодинаміки. Застосування першого начала термодинаміки до ізопроцесів. Рівняння Майєра. Розподіл енергії молекул за ступенями вільності. Теплоємність ідеального газу. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона. Політропний процес. Швидкість звуку в газі.

Оборотні і необоротні процеси. Колові процеси /цикли/. Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії. Друге начало термодинаміки. Теорема Карно. Зведена теплота. Нерівність Клаузіуса. Поняття про ентропію. Характеристичні функції. Статичне тлумачення другого начала термодинаміки. Теорема Нернста. Недосяжність абсолютного нуля.

2.3. Реальні гази і рідини

Реальні гази. Відхилення властивостей газів від ідеальності. Експериментальні ізотерми реального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Порівняння ізотерм Ван-дер-Ваальса з експериментальними ізотермами. Критичний стан. Закон відповідних станів. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів і одержання низьких температур.

Властивості рідкого стану. Поверхневий шар рідини. Поверхневий натяг. Змочування. Капілярні явища. Формула Лапласа. Тиск насичених парів над меніском.

Рідкі розчини. Закони Рауля. Осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа.

Поверхнево-активні речовини. Адсорбція. Флотація.

2.4. Тверді тіла

Аморфні і кристалічні тіла. Дальній порядок в кристалах. Характеристики кристалів. Класифікація кристалів за типом зв'язків. Анізотропія кристалів. Рідкі кристали. Дефекти в кристалах. Механічні і теплові властивості кристалів. Теплова розширення. Теплоємність кристалів, закон Дюлонга і Пті. Поняття про квантову теорію теплоємності.

Полімери. Основні уявлення про хімічну будову і структуру полімерів. Структура полімеру в конденсованому стані. Склоподібний, високоеластичний і в'язкотекучий стани полімерів. Термомеханічні, механічні та теплофізичні властивості полімерів. Застосування полімерів.

2.5. Рівновага фаз і фазові переходи

Поняття фази та фазові переходи першого та другого ряду. Рівновага рідини і газу. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Сублімація, плавлення та кристалізація твердих тіл. Потрійна точка, метастабільні стани. Поняття про квантові рідини.

III. Електрика та магнетизм

ВСТУП. Предмет та методи електрики і магнетизму. Короткий сторичний огляд вчення про електрику і магнетизм. Розвиток енергетики на Україні.

3.1. Електричне поле у вакуумі

Електростатика. Електричний заряд. Властивості електричного заряду. Два види заряду. Дискретність заряду. Інваріантність і закон збереження заряду. Елементарний заряд. Експериментальне визначення заряду електрона. Найпростіші заряджені тіла: модель точкового і неперервно розподіленого заряду. Взаємодія зарядів, закон Кулона.

Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Поле диполя. Потік вектора напруженості. Теорема Остроградського-Гаусса.

Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Циркуляція вектора напруженості. Потенціал та різниця потенціалів. Рівняння Пуассона і Лапласа. Потенціал та напруженість поля, створеного точковим зарядом, системою зарядів, диполем.

3.2. Провідники в електричному полі

Розподіл зарядів у провіднику. Провідники в електричному полі. Еквіпотенціальність провідника. Напруженість поля біля поверхні провідника та її зв'язок з поверхневою густиною заряду. Електризація через вплив. Урахування поля наведених зарядів.

Електрофорна машина. Електроємність. Конденсатори.

3.3. Електричне поле в діелектриках.

Діелектрики. Полярні і неполярні молекули. Вільні і зв'язані заряди. Поляризація діелектриків. Діелектрична проникність і сприйнятливність, вектор електричного зміщення. Неполярні діелектрики, теорія їх поляризації. Полярні діелектрики, теорія їх поляризації. Електричне поле на межі двох діелектриків.

Граничні умови. Теорема Остроградського-Гаусса для поля в діелектрику. Сегнетоелектрики. Електрети. П'єзоелектрики.

Енергія системи нерухомих точкових зарядів, зарядженого провідника, конденсатора. Енергія і густина енергії електростатичного поля.

3.4. Постійний струм.

Рух зарядів в електричному полі, електричний струм. Рівняння неперервності. Умова стаціонарності струму. Закон Ома для ділянки кола. Закон Ома в диференціальній формі. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Закон Ома для неоднорідної ділянки і повного кола.

Робота і потужність постійного струму. Закон Джоуля-Ленца.

Розгалужені кола, правила Кірхгофа та їх застосування.

3.5. Електропровідність твердих тіл

Класифікація твердих тіл провідники, діелектрики, напівпровідники. Електричний струм у металах. Досліди Мандельштама і Папалексі, Толмена і Стюарта.

Класична електронна теорія провідності металів. Виведення законів Ома, Джоуля-Ленца. Закон Відемана-Франца.

Залежність опору металів від температури. Надпровідність. Поняття про квантову теорію провідності твердих тіл. Провідність напівпровідників. Власна і домішкова провідність напівпровідників. Застосування напівпровідників.

3.6. Електричні явища в контактах.

Робота виходу електрона а металу. Контактна різниця потенціалів. Контактні явища в напівпровідниках. Напівпровідникові діоди і транзистори.

Термоелектричний струм. Прямі та обернені термоелектричні явища. Термоелектричні генератори.

3.7. Електричний струм у вакуумі

Термоелектронна емісія. Залежність струму насичення від температури. Двохелектродні та трьохелектродні лампи і їх застосування. Електроннопроменева трубка. Поняття про вторинну та автоелектронну емісії.

3.8. Електричний струм у рідинах

Електроліти. Електролітична дисоціація. Електропровідність електролітів. Закон Ома для електролітів.

Електроліз. Закони Фарадея. Хімічні джерела струму. Використання електролізу.

3.9. Електричний струм у газах

Процеси іонізації і рекомбінації. Несамостійний розряд в газах. Самостійний розряд в газах. Вольт-амперна характеристика газового розряду. Види розрядів (тліючий, дуговий, іскровий, коронний). Блискавка. Поняття про плазму. Використання газових розрядів. Катодні промені.

3.10. Електромагнетизм

Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. Магнітне поле електричного струму. Індукція і напруженість магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого, колового і соленоїдного струмів. Циркуляція вектора індукції магнітного поля. Закон повного струму. Контур із струмом у магнітному полі. Магнітний момент струму.

Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца. Визначення питомого заряду електрона. Мас-спектрометр. Ефект Холла і його застосування. Електронний мікроскоп. Прискорювачі заряджених частинок. Магнітогідродинамічні генератори. Магнітне поле рухомого заряду. Відносний характер електричного і магнітного полів.

Робота при переміщенні провідника із струмом у магнітному полі. Магнітний потік.

3.11. Постійне магнітне поле в речовині

Магнетики і намагнічування їх. Вектор намагнічення. Магнітне поле в магнетиках. Вектор напруженості магнітного поля. Магнітна сприйнятливість і проникність магнетиків. Зв'язок індукції і напруженості магнітного поля в магнетиках.

Магнітомеханічні і механомагнітні явища. Досліди Ейнштейна-де Гааза і

Барнетта. Діа-, пара- і феромагнетики. Магнітний гістерезис. Роботи Столетова. Точка Кюрі. Постійні магніти. Нові магнітні матеріали.

Магнітні кола. Магніторушійна сила. Закони магнітного кола.

3.12. Електромагнітна індукція

Досліди Фарадея. Електрорушійна сила індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. Вихрові струми. Скін - ефект. Самоіндукція і взаємоіндукція. Електрорушійна сила самоіндукції. Індуктивність.

Енергія магнітного поля струму. Енергія і густина енергії магнітного поля.

3.13. Квазістаціонарні струми

Отримання змінної ЕРС. Квазістаціонарний струм. Діючі і середні значення струму і напруги. Опір, індуктивність і ємність у колі змінного струму. Закон Ома для кола змінного струму. Векторні діаграми і метод комплексних амплітуд. Резонанс напруг, резонанс струмів.

Робота і потужність змінного струму. Передавання електричної енергії. Трансформатор.

Електричний коливальний контур. Власні електричні коливання. Формула Томсона. Затухаючі коливання. Вимушені електричні коливання. Резонанс. Добротність і полоса пропускання контура.

Електричні автоколивання. Автогенератор на вакуумному тріоді.

3.14. Електромагнітне поле

Вихрове електричне поле. Досліди Роуланда і Ейхенвальда. Електромагнітне поле. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах.

3.15. Електромагнітні хвилі

Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному середовищі, швидкість поширення їх. Випромінювання електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Вібратор Герца. Енергія електромагнітної хвилі. Потік енергії. Вектор Умова-Пойнтінга.

3.16. Електромагнітні хвилі в довгих лініях

Поняття про системи передачі електромагнітної енергії. Електромагнітні хвилі вздовж проводів. Тиск електромагнітних хвиль. Стоячі хвилі і резонанс у відрізках довгих ліній.

Винайдення радіозв'язку О.С.Поповим. Принцип радіозв'язку і радіолокації. Шкала електромагнітних хвиль.

IV. Оптика

Предмет дослідження оптики. Короткий історичний огляд розвитку вчення про світло.

4.1. Світло та його характеристики

Електромагнітна природа світла. Джерела і приймачі світла. Основні енергетичні і світлові величини. Фотометрія, вимірювання енергетичних і світлових величин.

4.2. Інтерференція світла

Накладання світлових хвиль. Принцип суперпозиції. Когерентність. Часова і просторова когерентність. Методи спостереження інтерференції в оптиці. Дво- і багатопроменева інтерференція. Інтерференція в тонких плівках і пластинах. Застосування інтерференції в науці і техніці. Інтерферометри.

4.3. Дифракція світла.

Явище дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зони Френеля. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Пояснення прямолінійності поширення світла хвильовою теорією. Дифракція Френеля на круглому отворі, на круглому екрані, на краю напівобмеженого екрана.

Дифракція Фраунгофера від щілини, прямокутного та круглого отворів. Дифракційна решітка. Дифракція на дво- і тривимірних решітках. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Брегга. Дифракція на ультразвукових стоячих хвилях. Поняття про голографію. Метод Денисюка. Застосування голографії.

4.4. Геометрична оптика

Геометрична оптика як граничний випадок хвильової оптики. Принцип Ферма. Закони відбивання і заломлення світла. Повне відбивання. Волоконна оптика. Дзеркала. Призми. Тонкі лінзи. Формула тонкої лінзи. Аберації оптичних систем. Оптичні прилади. Око як оптична система. Дифракційна природа зображень. Роздільна здатність оптичних приладів.

Волоконна оптика. Атмосферна рефракція. Міражі.

4.5. Поляризація світла

Поляризоване і неполяризована світло. Лінійна, еліптична і кругова поляризація. Поляризатори і аналізатори. Закон Малюса. Еліптична і колова поляризація. Поляризація світла при відбиванні від діелектрика. Кут Брюстера. Поляризація при подвійному променезаломленні. Інтерференція лінійно поляризованих хвиль. Штучна анізотропія. Ефект Керра. Обертання площини поляризації і в речовинах. Поляроїди. Поляризаційні прилади і їх застосування.

4.6. Дисперсія, поглинання і розсіювання світла

Електронна теорія дисперсії і поглинання світла. Нормальна і аномальна дисперсії. Коефіцієнт поглинання. Фазова та групова швидкості світла. Ефект Вавілова-Черенкова.

Спектри випромінювання і поглинання. Спектрометри. Спектральний аналіз. Кольори тіл. Радуга.

Поняття про нелінійну оптику.

Розсіювання світла в оптично неоднорідному середовищі. Закон Релея. Поляризація розсіяного світла. Колір неба і зірок. Оптичні явища в атмосфері.

4.7. Релятивістські ефекти в оптиці

Швидкість світла. Вимірювання швидкості світла. Поширення світла в рухомих середовищах. Досліди Фізо і Майкельсона. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності. Ефект Доплера в оптиці. Аберация світла.

V. Атомна та ядерна фізика

Предмет і завдання квантової фізики. Короткий історичний огляд розвитку вчення про квантові властивості матерії.

5.1. Квантові властивості випромінювання

Фотоелектричний ефект. Дослідження О.Г.Столетова. Квантова теорія фотоефекту. Фотоелементи та їх застосування. Фотонна теорія світла. Маса та імпульс фотонів. Досліди С.І. Вавілова. Тиск світла. Досліди П.М.Лебедева.

Рентгенівське випромінювання. Гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання та його спектри. Ефект Комптона. Застосування рентгенівських променів.

5.2. Теплове випромінювання

Рівноважне випромінювання та його характеристики. Закон Кірхгофа. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла, формула Релея-Джинса. Квантування енергії випромінювання. Формула Планка. Оптична пірометрія.

5.3. Хвильові властивості речовини

Дифракція електронів. Хвилі де Бройля. Досліди Девісона і Джемера. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Основні уявлення квантової механіки. Хвильова функція і її фізичний зміст.

Рівняння Шредінгера. Принцип суперпозиції в квантовій механіці. Найпростіші задачі квантової механіки: частинка у нескінченно глибокій одновимірній потенціальній ямі, квантування енергії лінійного гармонічного осцилятора. Проходження частинки через потенціальний бар'єр /тунельний ефект/.

5.4. Будова атомів і молекул.

Спектральні серії випромінювання атомів. Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Квантово-механічна інтерпретація постулатів Бора. Принцип відповідності. Дослід Франка і Герца.

Квантування енергії, момент імпульсу і проекції імпульсу. Досліди Штерна і Герлаха. Спін і магнітний момент електрона. Квантові числа електрона в атомі.

Принцип Паулі. Електронні шари складних атомів. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва.

Природа характеристичного рентгенівського випромінювання. Закон Мозлі.

Поняття про хімічний зв'язок і валентність. Будова молекул. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіяння світла. Люмінесценція. Правило Стокса.

Спонтанне і індуковане випромінювання. Квантові генератори /лазери/ і їх застосування.

5.5. Квантові явища в твердих тілах

Утворення енергетичних зон у кристалах. Поняття про зонну теорію провідності провідників, напівпровідників і діелектриків.

Поняття про квантові статистики. Застосування статистики Фермі-Дірака до електронів у металах. Квантова теорія теплоємності. Теплопровідність діелектричних кристалів. Фонони.

Квантові явища при низьких температурах. Надпровідність. Надтекучість.

5.6. Фізика атомного ядра

Експериментальні методи ядерної фізики. Прискорювачі заряджених частинок. Склад ядра. Заряд і масове число ядра. Енергія зв'язку ядер. Дефект мас. Момент кількості руху і магнітний момент ядра. Ядерні сили. Моделі атомного ядра.

Радіоактивність. Закони радіоактивного розпаду. Правила вміщення і радіоактивності. Гамма-випромінювання. Застосування радіоактивних ізотопів.

Ядерні реакції. Приклади ядерних перетворень під дією λ -частинок, протонів, нейтронів, дейтронів і γ - квантів. Штучна радіоактивність. Трансуранові елементи.

Поділ важких ядер. Ланцюгові реакції поділу. Ядерні реактори на теплових і швидких нейтронах. Ядерна енергетика.

Реакції термоядерного синтезу, умови їх реалізації. Керований термоядерний синтез.

5.7. Елементарні частинки

Загальні відомості про елементарні частинки. Систематика елементарних частинок.

Фундаментальні взаємодії. Лептони і адрони. Мезони і баріони. Поняття про кварки. Кваркова модель адронів.

Закони збереження у мікросвіті.

Сучасна фізична картина світу. Досягнення і проблеми сучасної фізики. Роль українських вчених у розвитку фізики.

Методика викладання фізики в школі

I. Загальні питання методики навчання фізики

Тема 1. Інтегративна модель організації навчального процесу з фізики.

Методика навчання фізики.

Способи організації навчальних занять в історії методики навчання фізики.

Структурування навчального змісту.

Процес навчання. Циклічність процесу навчання. Значущість змісту діяльності навчання.

Формування знань з фізики. Формування пізнавальних і практичних умінь. Управління пізнавальною діяльністю учнів. Активізація пізнавальної діяльності учнів.

Тема 2. Методи навчання фізики

Шкільний фізичний експеримент. Демонстраційний експеримент.

Фронтальні лабораторні роботи. Фізичний практикум. Формування вмінь роботи з текстом. Формування часткових умінь роботи з навчальною літературою з фізики.

Класифікація задач. Структура діяльності з розв'язування фізичних задач. Формування умінь розв'язування задач.

Використання нових інформаційних технологій навчання.

Тема 3. Організація навчального процесу

Навчальний процес. Типи уроків та їх види. Планування навчального процесу.

Планування уроків фізики.

Оцінювання навчальних досягнень учнів.

Тема 4. Методика вивчення окремих компонентів змісту шкільного курсу фізики

Фізична величина.

Перші уроки фізики в 7 класі.

Узагальнений план діяльності з вивчення фізичних величин. Застосування узагальненого плану діяльності до вивчення окремих груп фізичних величин.

Вивчення фізичних приладів та технічних пристроїв.

Інтегративна модель навчального процесу і досвід вчителів-новаторів.

II. Шкільний фізичний експеримент

Будова речовини. Механічний рух. Інерція. Маса тіла. Тиск. Сила Архімеда. Механична робота і потужність. Внутрішня енергія. Кількість теплоти. Зміна агрегатного стану речовини. Електричний заряд. Електричне поле. Сила струму. Напруга. Опір. Магнітне поле. Світлові явища. Механічні коливання. Механічні хвилі. Властивості газів, пари, рідини. Електростатика.

Електричний струм в металах і напівпровідниках. Струм у вакуумі та газах. Електромагнітна індукція. Електромагнітні коливання. Інтерференція, дифракція, поляризація світла. Дисперсія світла. Фотоефект.

III. Основні поняття, закони механіки у шкільному курсі фізики

Механіка в шкільному курсі фізики. Способи опису механічного руху. Види механічного руху, їх характеристики і закони. Перший закон Ньютона. Маса тіла. Сила. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона. Сила притягання до Землі і сила тяжіння. Вага тіла. Невагомість. Сила пружності. Сила тертя. Загальна логіка вивчення розділу “Динаміка”. Закон збереження імпульсу. Механічна робота. Енергія. Закон збереження механічної енергії. Загальна логіка вивчення питань, пов’язаних із законами збереження імпульсу і енергії.

IV. Основні поняття, закони молекулярної фізики у шкільному курсі фізики

Предмет вивчення молекулярної фізики. Молекулярно-кінетична теорія. Статистичний метод. Термодинаміка. Термодинамічний метод. Питання молекулярної фізики в шкільному курсі фізики. Молекула і її характеристики. Кількість речовини. Рух молекул. Взаємодія молекул. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії в змісті шкільного курсу фізики. Термодинамічний і молекулярно-кінетичний зміст поняття температури. Температура – інтенсивний параметр. Температурні шкали. Абсолютний нуль. Поняття температури в шкільному курсі фізики. Моделювання у фізиці. Два визначення поняття “ідеальний газ” – термодинамічне й молекулярно-кінетичне. Вибір визначення ідеального газу в шкільному курсі фізики. Логіка введення основного рівняння МКТ газів на уроках фізики. Рівняння стану. Закон Бойля-Маріотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля. Логіка вивчення газових законів у шкільному курсі фізики. Термодинамічний і молекулярно-кінетичний зміст поняття внутрішня енергія. Теплота і робота. Перший закон (начало) термодинаміки. Другий

закон (начало) термодинаміки. Робота теплових двигунів. Логіка вивчення окремих тем розділу “Молекулярна фізика” в старшій школі (Властивості газів, рідин, твердих тіл. Властивості газу. Властивості пари. Властивості рідини. Властивості твердих тіл. Основи термодинаміки).

V. Основні поняття, закони електродинаміки у шкільному курсі фізики

Електродинаміка у шкільному курсі фізики. Електромагнітне поле і речовина. Роль системи відліку в електродинаміці. Електричний заряд. Заряд – властивість. Заряд макроскопічних тіл. Заряд – фізична величина. Термін "заряд" у науковій та методичній літературі. Дискретність, інваріантність, збереження заряду. Закон Кулона. Експериментальне відкриття закону Кулона. Умови і межі його застосування. Електростатичне поле. Далекодія і близькодія. Електричне поле. Напруженість – силова характеристика поля. Потенціал – енергетична характеристика поля. Провідники в електростатичному полі. Розподіл електричних зарядів на провіднику. Електростатична індукція. Діелектрики в електростатичному полі. Полярні і неполярні молекули. Поляризація діелектриків. Поле всередині діелектрика. Електроємність. Електричний струм. Електрорушійна сила. Сторонні сили. ЕРС. Електричне поле за наявності постійних струмів. Механізм здійснення постійного струму. Стаціонарне електричне поле. Закон Ома. Закон Ома для однорідної, неоднорідної ділянок і повного кола. Класична теорія електропровідності металів. Основні положення теорії. Вивід законів Ома і Джоуля-Ленца. Магнітне поле. Магнітне поле. Магнітна індукція і силові лінії магнітного поля. Постійні магніти і гіпотеза Ампера. Способи введення поняття "магнітна індукція" у шкільному курсі фізики. Магнітні властивості речовини. Магнетики. Діамагнетики. Парамагнетики. Феромагнетики. Електромагнітна індукція. Явище електромагнітної індукції. Індукційне електричне поле. Явище самоіндукції. Індуктивність. Базові структури циклів навчального процесу з уведення окремих понять "Електродинаміки" (Закон

Кулона. Напруженість електричного поля. Потенціал. Різниця потенціалів. Електроємність. Конденсатор. Закон Ома для повного кола. Сила Лоренца).

VI. Основні поняття, закони розділів шкільного курсу фізики:

Оптика. Будова атома й атомного ядра

Оптика – розділ фізики-науки і складова шкільного курсу фізики. Відкриття основних законів геометричної оптики (історичний огляд). Головні теоретичні підґрунтя геометричної оптики. Принцип Ферма – головний принцип геометричної оптики. Поняття "світловий промінь", "світна точка". Поняття "уявне зображення". Поняття "параксіальні промені", "аберація" та її види. Питання геометричної оптики у шкільному курсі фізики. Два способи оцінки дії світла. Енергетичні і світлові величини. Поняття "точкове джерело світла", "рівномірне випромінювання". Поняття "світловий потік", "сила світла", "освітленість". Питання фотометрії у шкільному курсі фізики. Розвиток поглядів на природу світла (історичний огляд). Світло як електромагнітна хвиля. Інтерференція світла. Принцип суперпозиції. Когерентність. Способи отримання когерентних світлових хвиль. Умови максимуму і мінімуму в інтерференційній картині. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон. Межі застосування законів геометричної оптики. Дифракційний спектр від круглого отвору. Поляризація світла. Дисперсія світла. Спектр. Монохроматичність світла. Фотоефект. Закони зовнішнього фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Межі застосування законів фотоефекту. Поняття "фотон". Тиск світла. Ефект Комптона. Дуалізм властивостей світла. Фізична оптика у шкільному курсі фізики. Перші моделі атома (історичний огляд). Квантові постулати Н. Бора. Квантові числа. Принцип Паулі. Періодична система Менделєєва. Атомна фізика у шкільному курсі фізики. Дослідження в ядерній фізиці (історичний огляд). Атомне ядро. Ядерні сили. Енергія зв'язку ядра. Природна радіоактивність. Ядерні реакції. Елементарні частинки. Ядерна фізика у шкільному курсі фізики.

Література

1. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика, фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. - К.: Вища шк., 1987.-431 с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальна фізика. Електрика і магнетизм. - К.:Вищашк., 1990.-367 с.
3. Кучерук І.М., Дущенко В.П. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. - К.: Вища шк., 1981.-463 с.
4. СивухинД.В. Общий курс физики. -М.: Наука, 1989.-Т. 1;1990-Т.2.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. - М.: Наука, 1974. - Т. 1;1975 - Т. 2; 1977. - Т. 3; 1980- Т. 4; 1989 - Т.5.
6. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. - М.: Высш. шк., 1976.
7. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. - М.: Высш. шк., 1981.- 400 с.
8. Матвеев А.Н. Злектричество и магнетизм. - М.: Высш. шк., 1983. 463 с.
9. Хайкин С.З. Физические основы механики. - М.: Наука, 1976.
10. Кикрин А.К., Кикрин И.К. Молекулярная физика. - М.: Наука, 1976.– 464 с.
11. Меняйлов М.Е. Загальна фізика. Електрика і магнетизм.– К.: Вища -шк., 1974.-391 с.
12. Калашников С.Г. Злектричество. - М.: Наука, 1977.
13. Лансберг Г.С. Оптика. - М.: Наука, 1976.
14. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. - М.: Наука, 1980.
15. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. -Наука, 1976.-464 с.
16. Сборник задач по общему курсу физики. /Под. ред. М.С. Цедрика. -М.: Просвещение, 1989.
17. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике.- М.: Высш. шк., 1981.
18. Иродов И.Е. Сборник задач по обшей физике.- М:Наука, 1980 -367 с.
19. Каленик В.І., Каленик М.В. Питання загальної методики навчання фізики /Пробний навчальний посібник - Суми: РВВ СумДПУ ім. А.С.Макаренка,

2000. - 125с.

20. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы: Учеб. пособие для пед. ин-тов по физ.-мат. спец. - М.: Просвещение, 1981.
21. Бугайов А.Х., Мартинюк М.Т., Смолянець В.В. Фізика. Астрономія.: Проб, підручник для 7 класу середньої школи. - К.: Освіта, 1998.
22. Гончаренко С.У. Фізика: Пробний навчальний посібник для шкіл III ступені, гімназій і класів гуманітарного профілю. 10 клас - К.: Освіта, 1994.
23. Гончаренко С.У. Фізика: Пробний навчальний посібник для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю. 10 клас. - К.: Освіта, 1995.