МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЕРДЯНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Олександр Школа

Навчальна програма узагальнення знань студентів з теоретичної фізики

Навчальний посібник

Вінниця – 2022

УДК 378.167.1:53

Рецензенти:

В.І.Жигірь – доктор педагогічних наук, професор, декан факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету;

Кідалов В.В. – доктор фізико-математичних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України.

Рекомендовано до друку Вченою радою
Бердянського державного педагогічного університету
(протокол № 10 від 25 червня 2021 року)

Школа О.В.

Навчальна програма узагальнення знань студентів з теоретичної фізики : навчальний посібник. Вінниця : ПП "ТД" Едельвейс і К", 2022. 94 с.

ISBN 978-617-7417-04-9

Експериментальна навчальна програма підготовлена як елемент авторської методичної системи навчання курсу теоретичної фізики в педагогічному університеті, орієнтованої на підвищення рівня фундаментальної підготовки і фахової компетентності майбутніх учителів фізики. Відповідно до структури і змісту навчальної дисципліни на основі структурування елементів знань визначено і конкретизовано зміст науково-теоретичної і практично-діяльнісної складових фахової компетентності студентів для кожного змістового модулю. Представлені в такому вигляді узагальнення дозволяють відмежувати основний навчальний матеріал, що має фундаментальне, найбільш важливе професійно-педагогічне значення, від допоміжного та представити його як певну систему, чим забезпечується цілісність і дієвість знань студентів на довготривалу перспективу, формування вмінь швидко оволодівати новою інформацією. Побудова програми за модульною схемою спрямована на максимальну індивідуалізацію процесу навчання, продуктивну пошукову діяльність студентів як під час аудиторних занять, так і в процесі самоосвіти й самоконтролю.

Навчальна програма адресована здобувачам закладів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика), викладачам курсу теоретичної фізики та всім, хто цікавиться питаннями викладання теоретичної фізики.

УДК 378.167.1:53

ISBN 978-617-7417-04-9

© О.В. Школа, 2022

ЗМІСТ

Передмова. 4

1. Курс теоретичної фізики в системі особистісно орієнтованої підготовки майбутніх учителів фізики. 6

- класична механіка і основи механіки суцільних середовищ. 17
- електродинаміка. 22
- квантова механіка. 27
- термодинаміка і статистична фізика. 31

2. Методичні особливості вивчення студентами окремих змістових модулів навчальної дисципліни “Теоретична фізика”. 36

3. Еволюція фізичної картини світу в курсі теоретичної фізики. 51

Література. 92

Передмова

Згідно навчального плану підготовки бакалаврів зі спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика) навчальна дисципліна “Теоретична фізика” входить до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки. Разом з іншими спеціальними фаховими дисциплінами (передусім, загальною фізикою та методикою навчання фізики) вона є невід’ємним елементом системи їх фундаментальної і професійної підготовки. У педагогічному закладі вищої освіти курс теоретичної фізики завершує фундаментальну підготовку майбутніх учителів фізики, відіграючи особливу роль у їх професійному становленні: студенти мають оволодіти системою наукових, методологічних і світоглядних знань, способами і досвідом продуктивної діяльності, які б давали можливість ефективно передавати набуті знання своїм учням, виховувати у них допитливість, формувати пізнавальний інтерес, науковий світогляд, особистісні якості, розвивати інтелектуальні і творчі здібності.

Педагогічний досвід свідчить, що курс теоретичної фізики важко засвоюється студентами, оскільки відрізняється високим рівнем формалізації основних понять, законів і теорій та відповідним рівнем математичного апарату. За сучасних умов зменшення обсягу аудиторних годин та підвищення ролі самоосвітньої навчальної діяльності студентів необхідною умовою ефективної фундаментальної підготовки поряд з традиційним формами навчання є, на наш погляд, цілеспрямована, системна, особистісно орієнтована під керівництвом викладача самостійна робота, спрямована не тільки на закріплення, поглиблення і розширення знань, але й їх систематизацію та узагальнення. У зв’язку з цим постає проблема підвищення ефективності самостійної роботи студентів, зорієнтованої на активізацію їх пізнавальної діяльності, успішне оволодіння “мовою” фізичної науки, методологією наукового пізнання, формування практичних умінь і навичок, усвідомлення необхідності подальшої самоосвіти і самовдосконалення. З пасивного споживача знань студент має перетворитися на активного їх творця, оскільки справді фундаментальними є саме особистісні знання.

Експериментальна навчальна програма підготовлена як елемент методичної системи навчання курсу теоретичної фізики, орієнтованої на формування фундаментальних знань і фахової компетентності майбутніх учителів фізики. Відповідно до структури і змісту навчальної дисципліни на основі структурування елементів знань визначено і конкретизовано зміст науково-теоретичної і практично-діяльнісної складових фахової компетентності студентів для кожного змістового модулю. Навчальна програма узагальнення знань представлена у вигляді таблиці, що має відповідний зміст:

- *у першій колонці* наведено назви тем модулю;
- *друга* містить навчальний матеріал кожного з елементів модулю, що підлягає узагальненню (перелік фізичних понять і величин, явищ, ефектів, методів, дослідів, моделей, законів, принципів, постулатів, теорем, рівнянь);
- *у третій колонці* представлено відповідно теоретичні і практичні завдання, рівень складності яких вимагає опрацювання студентами під керівництвом викладача (завдання представлені у формі: пояснити, зобразити і проаналізувати, моделювати, вивести і визначити, розв’язати, зробити висновки філософського та методологічного характеру);
- *четверта* містить перелік основних знань і умінь, які студенти мають опанувати самостійно.

Представлені в такому вигляді узагальнення дозволяють відмежувати основний навчальний матеріал курсу, що має фундаментальне, найбільш важливе професійно-педагогічне значення, від допоміжного та представити його як певну систему, чим забезпечується цілісність і дієвість знань студентів на довготривалу перспективу, формування вмінь швидко оволодівати новою інформацією. Побудова програми за модульною схемою спрямована на максимальну індивідуалізацію процесу навчання, продуктивну пошукову діяльність студентів як під час аудиторних занять, так і в процесі самоосвіти і самоконтролю. Навчальна програма узагальнення знань адресована студентам закладів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика), викладачам курсу теоретичної фізики та всім, хто цікавиться проблемами викладання теоретичної фізики.

1. Курс теоретичної фізики в системі особистісно орієнтованої підготовки майбутніх учителів фізики

Теоретичну фізику викладають студентам багатьох спеціальностей у класичних, технічних і педагогічних університетах. Для останніх ця дисципліна має певну специфіку, що відбивається як на її змістовому, так і процесуальному компонентах. Набагато менша ніж у класичному і технічному університетах кількість навчальних годин на вивчення дисципліни, більш слабка математична підготовка студентів, відсутність спецкурсів, на яких можна було б розширити і поглибити їх знання з основ фундаментальних фізичних теорій, розставляє абсолютно інші освітні акценти. Важливого значення має також і врахування загальної специфіки педагогічної освіти, для якої характерним є те, що дисципліни навчального плану підготовки майбутніх учителів розглядаються, з одного боку, як засіб їх особистісного розвитку і професійного становлення, а з іншого – як необхідна умова цілеспрямованого і послідовного набуття ними фахової компетентності, основа майбутньої професійної діяльності, спрямованої на виховання і всебічний розвиток школярів засобами своєї навчальної дисципліни.

У зв’язку з цим навчання курсу теоретичної фізики в системі професійної підготовки майбутнього вчителя фізики має перетворитися на процес самореалізації і самовдосконалення особистості та одночасно у дієвий і ефективний чинник її збагачення фундаментальними знаннями. Урахування пізнавальних можливостей, природних здібностей і творчого потенціалу студентів на основі особистісно орієнтованого, діяльнісного і компетентнісного підходів має забезпечувати процеси професійного саморозвитку, самореалізації і самоствердження. Вивчення дисципліни “Теоретична фізика” у педагогічному університеті ґрунтується на знаннях, які студенти отримали на попередніх етапах навчання, зокрема під час вивчення курсу загальної фізики, дисциплін циклу природничо-математичної підготовки, а також на повсякденному досвіді пізнання навколишнього світу.

особистості майбутнього педагога, має носити діяльнісний характер та бути органічно включено в процес формування його фахової компетентності. Для майбутніх учителів фізики навчальна дисципліна “Теоретична фізика”, з одного боку, є логічним продовженням курсу загальної фізики, що сприяє послідовному і системному усвідомленню ними основ фундаментальних фізичних теорій, методології наукового пізнання, з іншого – є базою для наступного вивчення ряду нормативних навчальних дисциплін і курсів за вибором (рис. 1).

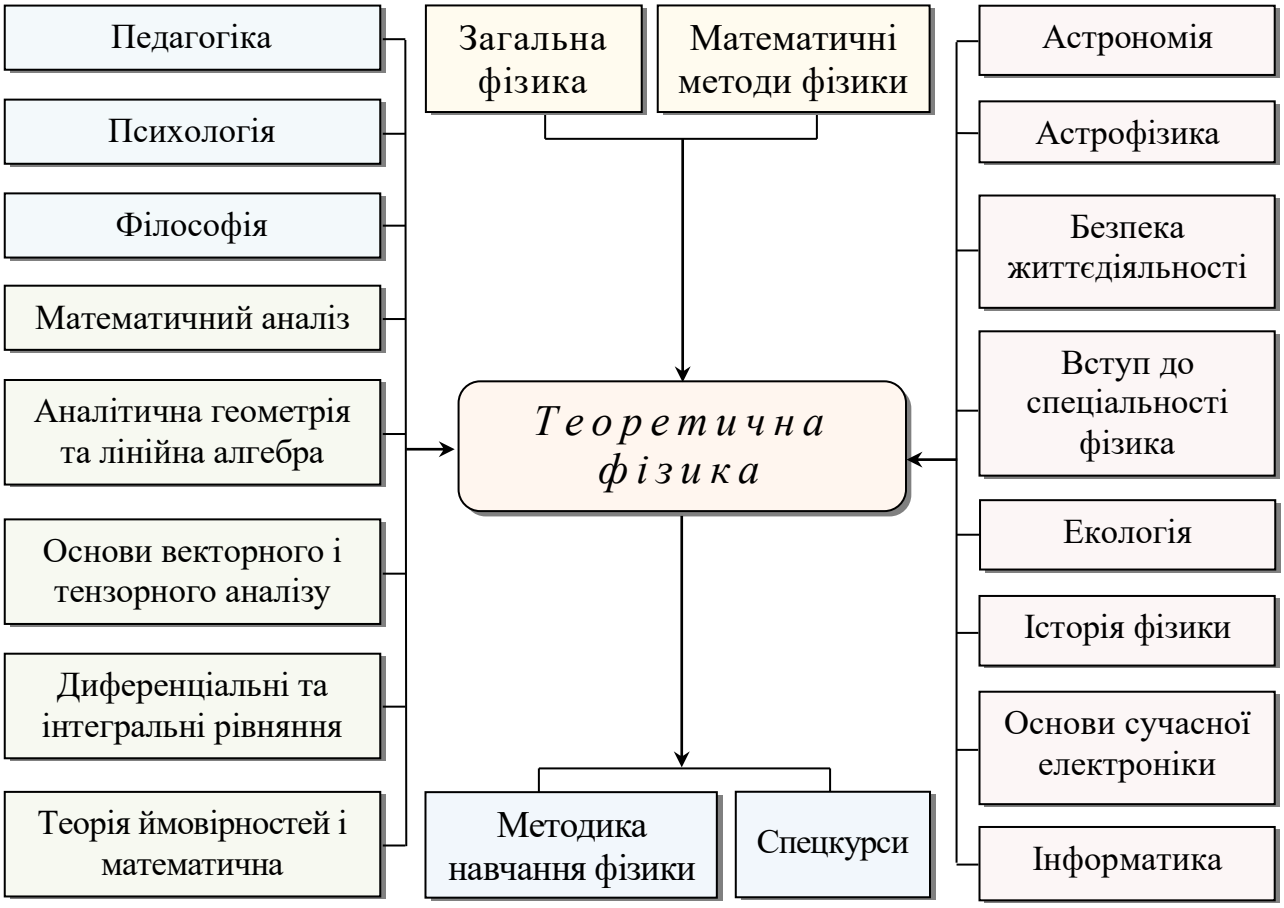


Рис. 1. Міждисциплінарні зв’язки курсу теоретичної фізики в системі фахової підготовки вчителів фізики

Модель навчальної дисципліни “Теоретична фізика” являє собою єдність змістового і процесуального компонентів (рис. 2). Перший включає в себе основні предметні знання, що становлять інваріантну частину курсу (емпіричний базис та ядро фундаментальних фізичних теорій, фізична картина світу), а також допоміжні знання (філософські, методологічні, історичні,

Орієнтовна модульна структура навчальної дисципліни “Теоретична фізика”

№ з/п модуля	Назва модуля	Розподіл за семестрами		Кількість годин					
				загальний обсяг	аудиторні				самостійна робота
					усього	у тому числі			
		екзамен	кредити ECTS			лекції	практичні, семінарські	лабораторні	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
КЛАСИЧНА МЕХАНІКА І ОСНОВИ МЕХАНІКИ СУЦІЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ		**5**	**6**	**180**	**72**	**36**	**36**	**–**	**108**
1.	Теоретична фізика і фізична картина світу. Методологія фізики. Основні поняття і закони класичної механіки.			60	24	12	12	–	36
2.	Основи аналітичної механіки. Рух в неінерціальних системах відліку. Основи динаміки абсолютно твердого тіла.			60	24	12	12	–	36
3.	Основні поняття механіки суцільного середовища. Теорія пружності. Основи спеціальної теорії відносності.			60	24	12	12	–	36
ЕЛЕКТРОДИНАМІКА		**6**	**6**	**180**	**72**	**36**	**36**	**–**	**108**
1.	Експериментальні основи класичної електродинаміки. Система рівнянь Максвелла. Стаціонарне електромагнітне поле у вакуумі.			60	24	12	12	–	36
2.	Випромінювання та поширення електромагнітних хвиль. Релятивістська електродинаміка. Електромагнітне поле в середовищі.			60	24	12	12	–	36
3.	Елементи електростатики. Магнітостатика. Елементи загальної теорії відносності.			60	24	12	12	–	36
КВАНТОВА МЕХАНІКА		**7**	**6**	**180**	**72**	**36**	**36**	**–**	**108**
1.	Експериментальні і теоретичні основи квантової механіки. Математичний апарат квантової механіки. Лінійний гармонійний осцилятор.			60	24	12	12	–	36
2.	Рух частинки в центрально-симетричному полі. Теорія збурень. Атоми та молекули.			60	24	12	12	–	36
3.	Взаємодія атома з електромагнітним полем. Теорія розсіювання. Релятивістська квантова механіка.			60	24	12	12	–	36

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
ТЕРМОДИНАМІКА І СТАТИСТИЧНА ФІЗИКА				**180**	**72**	**36**	**36**	**–**	**108**
1.	Основні поняття, закони та методи термодинаміки. Умови рівноваги і стійкості термодинамічних систем. Фазові переходи і критичні явища.	**8**	**6**	60	24	12	12	–	36
2.	Основні поняття і принципи статистичної фізики. Розподіли Гіббса. Принцип Больцмана.			60	24	12	12	–	36
3.	Статистичні теорії ідеальних і неідеальних систем. Теорія флуктуацій. Елементи теорії нерівноважних систем.			60	24	12	12	–	36
	Усього		**24**	**720**	**288**	**144**	**144**	**–**	**432**

У ході підготовки модульної програми навчальної дисципліни “Теоретична фізика” для педагогічних університетів на основі структурування елементів знань було визначено і конкретизовано зміст науково-теоретичної і практично-діяльнісної складових фахової компетентності студентів для кожного змістового модулю. Представлені в такому вигляді узагальнення дозволяють відмежувати основний матеріал, що має фундаментальне, найбільш важливе професійно-педагогічне значення, від допоміжного і представити його як певну систему. Враховуючи високий рівень формалізації основних понять, законів і теорій курсу теоретичної фізики особливу увагу при формулюванні узагальнень приділено понятійному апарату (базовому компоненту наукового світогляду майбутніх педагогів), без якого наукове розуміння природи фізичних явищ і процесів неможливо. Однак цим провідне освітнє завдання дисципліни не вичерпується, оскільки наведені елементи знань слід поєднати в систему, структура якої має відповідати фундаментальній фізичній теорії як цілісного об’єкту. Студенти мають не лише усвідомлювати структуру і характер зв’язків між елементами знань кожної з теорій, але й навчитися їх застосовувати на практиці. З урахуванням специфіки майбутнього фаху студентів провідне місце у змісті навчального матеріалу віднесено світоглядному аспекту. Зрозуміло, що систематизація та узагальнення знань студентів повинні здійснюватися не лише після вивчення окремих розділів курсу теоретичної фізики, але й їх складових.

Теми модуля	*Навчальний матеріал модуля*	*Знання і уміння, які мають опанувати студенти*	
		під керівництвом викладача	*за результатами самостійної роботи*
1	*2*	*3*	*4*
МОДУЛЬ 1. КЛАСИЧНА МЕХАНІКА І ОСНОВИ МЕХАНІКИ СУЦІЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ			
Теоретична фізика і фізична картина світу. Методологія фізики. Основні поняття і закони класичної механіки.	• **основні об'єкти та моделі:** матеріальна точка, гармонічний осцилятор, математичний і фізичний маятники, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище; • **основні поняття:** матерія, рух, простір, час, система відліку, радіус-вектор, секторна і кутова швидкості, кутове і коріолісове прискорення, ступені вільності абсолютно твердого тіла, миттєва вісь обертання; центр мас системи, елементарна та повна робота сили, потенціальне силове поле; потенціальна і кінетична енергії точки, системи точок;	• **пояснити:** предмет, завдання і значення класичної механіки для розвитку природничих наук, техніки й виробничих технологій; фізичний зміст перетворень Галілея та їх кінематичних наслідків, класифікацію рухів твердого тіла, розподіл лінійних швидкостей і прискорень обертального руху твердого тіла навколо нерухомої точки, загальні підходи до розв'язання двох основних задач динаміки точки, способи опису стану системи в класичній механіці; класифікацію та властивості діючих на систему сил;	• основне завдання кінематики, класифікація та способи вивчення механічного руху матеріальної точки (векторний, координатний, природний); гіроскоп, рухомий і нерухомий аксоїди; поняття про відносний, переносний і абсолютний рухи точки; • основне завдання динаміки; інерціальні системи відліку (ІСВ), маса, сила; фізичний зміст, наслідки та межі

1	*2*	*3*	*4*
	• **явища, ефекти:** механічний рух і взаємодія макроскопічних тіл, вільне падіння, невагомість, інерція; • **закони, принципи, теореми:** закони Ньютона; збереження імпульсу, моменту імпульсу та механічної енергії точки, системи; закон збереження моменту імпульсу твердого тіла; принципи відносності Галілея, незалежності дії сил, механістичного детермінізму Лапласа; теореми Даламбера-Ейлера, Пуансо,Кьоніга; • **рівняння, формули:** основні кінематичні рівняння руху матеріальної точки, формула Ейлера для розподілу лінійних швидкостей точок тіла, перетворення Галілея, рівняння Лагранжа І роду.	умови потенціальності стаціонарного силового поля, зв'язок законів збереження в класичній механіці з властивостями симетрії простору й часу; • **зображати та аналізувати:** графіки залежності кінематичних величин механічного руху точки, системи точок з часом; • **моделювати:** механічний рух матеріальної точки, системи точок в ІСВ; обертальний рух твердого тіла, складний рух точки, рух невільної матеріальної точки, рух точки в полі центральних сил; • **визначати:** параметри механічного руху точки в проекціях на вісі декартової і криволінійної систем координат; характеристики обертального руху твердого тіла; загальний вигляд рівнянь руху точки, системи точок згідно законів Ньютона.	застосування законів Ньютона; інваріантність і коваріантність рівнянь руху точки із зміною ІСВ; • імпульс та моменту імпульсу точки, системи; ізольована система; зовнішня й внутрішня, консервативна та неконсервативна сили; теореми про траєкторії, швидкості та прискорення точок твердого тіла; про додавання швидкостей і прискорень; основні теореми про роботу сили; про рух центра мас, про зміну імпульсу, моменту імпульсу та кінетичної енергії точки, системи.

1	2	3	4
	• **рівняння, формули, фізичні константи:** рівняння Лагранжа для суцільного середовища, Ламе, хвильове, нерозривності, Бернуллі, Ейлера для ідеальної рідини, Нав'є-Стокса; формули Пуазейля і Стокса, перетворення Лоренца, формула Ейнштейна про взаємозв'язок маси та енергії; швидкість світла.	• **моделювати:** рух фізично нескінченої малої частинки, ідеальної та в'язкої рідини; • **визначати та виводити:** характеристики пружних хвиль в ізотропному твердому тілі, основні характеристики руху ідеальної та в'язкої рідини; кінематичні та динамічні характеристики руху релятивістського матеріальної точки.	• експериментальне обґрунтування СТВ, класифікація інтервалів і причинно-наслідкових зв'язків між подіями, перетворення Лоренца як обертання системи координат у просторі Мінковського.
МОДУЛЬ 2. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА			
Експеримен-тальні основи класичної електродинаміки. Система рівнянь Максвелла. Стаціонарне електромагнітне поле у вакуумі.	• **основні об'єкти та моделі:** точковий і неперервно розподілений електричні заряди, електричний і магнітний диполі, рамка зі струмом, е/м поле, е/м хвиля; • **основні поняття:** електричне поле, діелектрична проникність середовища, напруженість і потенціал електростатичного поля;	• **пояснити:** предмет, завдання і методи класичної та релятивістської електродинаміки, механізм електризації та взаємодію наелектризованих тіл, природу електричного струму в різних середовищах, взаємодію елементів струму, дію електричного і магнітного полів на рухомий заряд, фізичний зміст системи рівнянь	закони збереження електричного заряду, Кулона; точковий, елементарний, питомий заряди; гіпотеза про кварки*, теоретичне обчислення елементарного заряду з об'єднаного закону Фарадея для електролізу

1	*2*	*3*	*4*
МОДУЛЬ 3. КВАНТОВА МЕХАНІКА			
Експеримен-тальні і теоретичні основи квантової механіки. Математич-ний апарат квантової механіки. Лінійний гармонійний осцилятор.	• **основні об'єкти та моделі:** абсолютно чорне й сіре тіла, лінійний гармонічний осцилятор, атом Резерфорда-Бора, ідеальний кристал; • **основні поняття:** квант світла (фотон), хвилі де Бройля, хвильова функція, хвильовий пакет, ермітові і комутуючі оператори фізичних величин, матриця густини, простір гільбертовий функціональний, потенціальні яма і бар'єр, коефіцієнти проходження й відбиття; • **явища, ефекти, досліди:** рівноважне теплове випромінювання, фотоефект, дифракція електронів, ефекти Компотна, тунельний; досліди Резерфорда, Франка і Герца, Штерна-Герлаха, Девіссона і Джермера;	• **пояснити:** предмет, завдання і методи квантової механіки; фізичний зміст корпускулярно-хвильового дуалізму світла, хвиль де Бройля, хвильової функції; алгебраїчні дії з квантово-механічними операторами, властивості власних функцій і власних значень ермітових операторів; зображення станів квантових систем за Шредингером і Гейзенбергом; поведінку частинки в одновимірній прямокутній потенціальній ямі з безмежно високими стінками, проходження частинки крізь потенціальний бар'єр; • **зображати та аналізувати:** графіки власних функцій, густини ймовірності та схеми енергетичних рівнів для частинки, що перебуває в одномірній прямокутній потенціальній ямі з безмежно	• проблема абсолютно чорного тіла та гіпотеза Планка, явище і закони фотоефекту, співвідношення невизначеності Гейзенберга; парадокси квантової механіки: із котом Шредінгера, де Бройля, Ейнштейна-Подольського-Розена*; власні функції і власні значення операторів фізичних величин, середні значення та ймовірності дозволених значень фізичних величин, умови одночасного вимірювання фізичних величин у квантовій механіці, повний набір спостережуваних;

1	*2*	*3*	*4*
МОДУЛЬ 4. ТЕРМОДИНАМІКА І СТАТИСТИЧНА ФІЗИКА			
Основні поняття, закони та методи термодина-міки. Умови рівноваги і стійкості термодинаміч них систем. Фазові переходи і критичні явища.	• **основні об'єкти та моделі:** термодинамічна система, ідеальний газ, ідеальний тепловий двигун, ізольована система, ідеальна рідина, абсолютно тверде та абсолютно чорне тіла; • **основні поняття:** т/д рівновага, абсолютна температура, внутрішня енергія, теплоємність, ККД теплового двигуна, ентропія, т/д потенціали, температура інверсії, гомогенна й гетерогенна системи, фаза, хімічний потенціал, компонента, критична і потрійна точки; • **явища, ефекти, методи:** агрегатні перетворення речовини, фазові переходи і критичні явища; методи циклів, т/д потенціалів, якобіанів; ефект Джоуля-Томсона;	• **пояснити:** властивості та способи опису т/д систем; сутність поняття ентропії та її аналогію з внутрішньою енергією системи; неможливість досягнення абсолютного нуля температур; необґрунтованість гіпотези про "теплову смерть Всесвіту"; загальні умови рівноваги і стійкості т/д систем; властивості речовини в критичному стані; механізми агрегатних перетворень речовини, фазових переходів I і II роду; • **зображати та аналізувати:** графіки ізопроцесів на діаграмах (T,S), (p,S), (V,S); цикл Карно; криву рівноваги фаз; діаграми стану речовини; • **моделювати:** характер руху та взаємодію молекул речовини в різних агрегатних станах на основі	• інтенсивні та екстенсивні параметри стану т/д системи; температурні шкали; рівноважні та нерівноважні процеси; робота і теплота як міри зміни внутрішньої енергії системи; адіабатний і політропний процеси; наслідки з другого закону термодинаміки (основна т/д рівність-нерівність, максимальна робота процесів, абсолютна шкала температур, негентропія, фізичний зміст оборотності та необоротності); неможливість створення вічних двигунів I, II й III роду;

2. Методичні особливості вивчення студентами окремих змістових модулів навчальної дисципліни “Теоретична фізика”

Вивчення курсу теоретичної фізики в педагогічному університеті розпочинається з висвітлення філософських і методологічних питань, що мають важливе значення у формуванні наукового світогляду студентів і визначають загальну стратегічну спрямованість всього освітнього процесу. Такий підхід невипадковий, оскільки у подальшому це дозволяє студентам глибше зрозуміти сутність ключових наукових понять (матерія і рух, простір і час, речовина і поле), усвідомити їх зміст впродовж навчального курсу, сформувати уявлення про зміст і структуру фізичної теорії, специфіку методів наукового пізнання, єдність фундаментальних знань і навчального курсу в цілому.

Відповідно до змісту **класичної механіки і основ механіки суцільних середовищ** як першого розділу курсу теоретичної фізики студенти мають навчитися робити узагальнення і висновки філософського та методологічного характеру про:

- *матеріальну єдність світу* (простір, час і рух як спосіб існування матерії; невичерпне різноманіття та єдність структурних рівнів матерії; закон збереження повної механічної енергії як приклад неутворюваності та незнищеності матерії; зв’язок законів збереження класичної механіки з властивостями симетрії простору й часу та їх роль у пізнанні природних явищ тощо);
- *пізнаванність світу* (відкриття законів механічного руху і взаємодії макроскопічних тіл, механічних коливань різної природи, визначення швидкості світла у рухомих середовищах; встановлення та експериментальне підтвердження законів класичної механіки, всесвітнього тяжіння, принципів і наслідків спеціальної теорії відносності, відсутності світлового ефіру тощо);
- *взаємозв’язок і взаємозумовленість явищ* (механічний рух як результат взаємодії тіл; перебіг різних видів механічних явищ та їх енергетичні перетворення; універсальність гравітаційної взаємодії як однієї з фундаментальних фізичних взаємодій, інваріантність просторово-часового інтервалу тощо);

у фаховій підготовці вчителя фізики є надзвичайно важливим, оскільки не лише сприяє актуалізації опорних знань з основ фундаментальних фізичних теорій, усвідомленню внутрішньої логіки розвитку фізичної науки, але й розумінню єдності і системності наукових знань і курсу теоретичної фізики в цілому Систематизація та узагальнення знань студентів про сучасну фізичну картину світу та її еволюцію вважаємо невід'ємною складовою формування їх наукового світогляду як стрижневого елементу структури особистості, основи фахової компетентності та одного з пріоритетних завдань курсу теоретичної фізики у педагогічному закладі вищої освіти.

3. Еволюція фізичної картини світу в курсі теоретичної фізики

Результати опитування бакалаврів-фізиків під час державних екзаменів протягом останніх років засвідчують невтішну тенденцію – збільшення кількості студентів, знання яких є несистемними, фрагментарними, поверховими; рівень знань з історії розвитку фізичної науки залишається невисоким, певна частина з них слабо усвідомлюють внутрішню логіку розвитку фізичної науки як послідовну зміну ФКС, "драму ідей", зіткнення наукових програм і концепцій, складних і суперечливих пошуків істини. Такий стан у підготовці майбутніх учителів фізики, безумовно, не можна вважати задовільним і потребує обов'язкового виправлення. Актуальність розв'язання цього завдання посилюється й рядом сучасних негативних соціальних тенденцій, пов'язаних з проникненням релігійних ідей та псевдонаукової інформації в усі сфери суспільного життя, що має суттєвий вплив на масову свідомість. На нашу думку, вихід із ситуації бачиться у внесенні корективів до програми й відповідно методичної системи навчання курсу теоретичної фізики, зумовлюючи, таким чином, його стратегічну освітню мету – формування у майбутніх учителів фізики цілісних, системних, методологічно важливих знань про сучасну фізичну картину світу та її еволюцію як невід'ємну складову наукового світогляду – стрижневого елементу структури особистості, основи їх фахової компетентності.

(такі умови відповідають ранній стадії виникнення Всесвіту з характерним взаємоперетворенням бозонів і ферміонів). У ній матерія, простір-час і взаємодія будуть поєднані в нероздільне гармонійне ціле, що й породжуватиме єдність і симетрію Всесвіту.

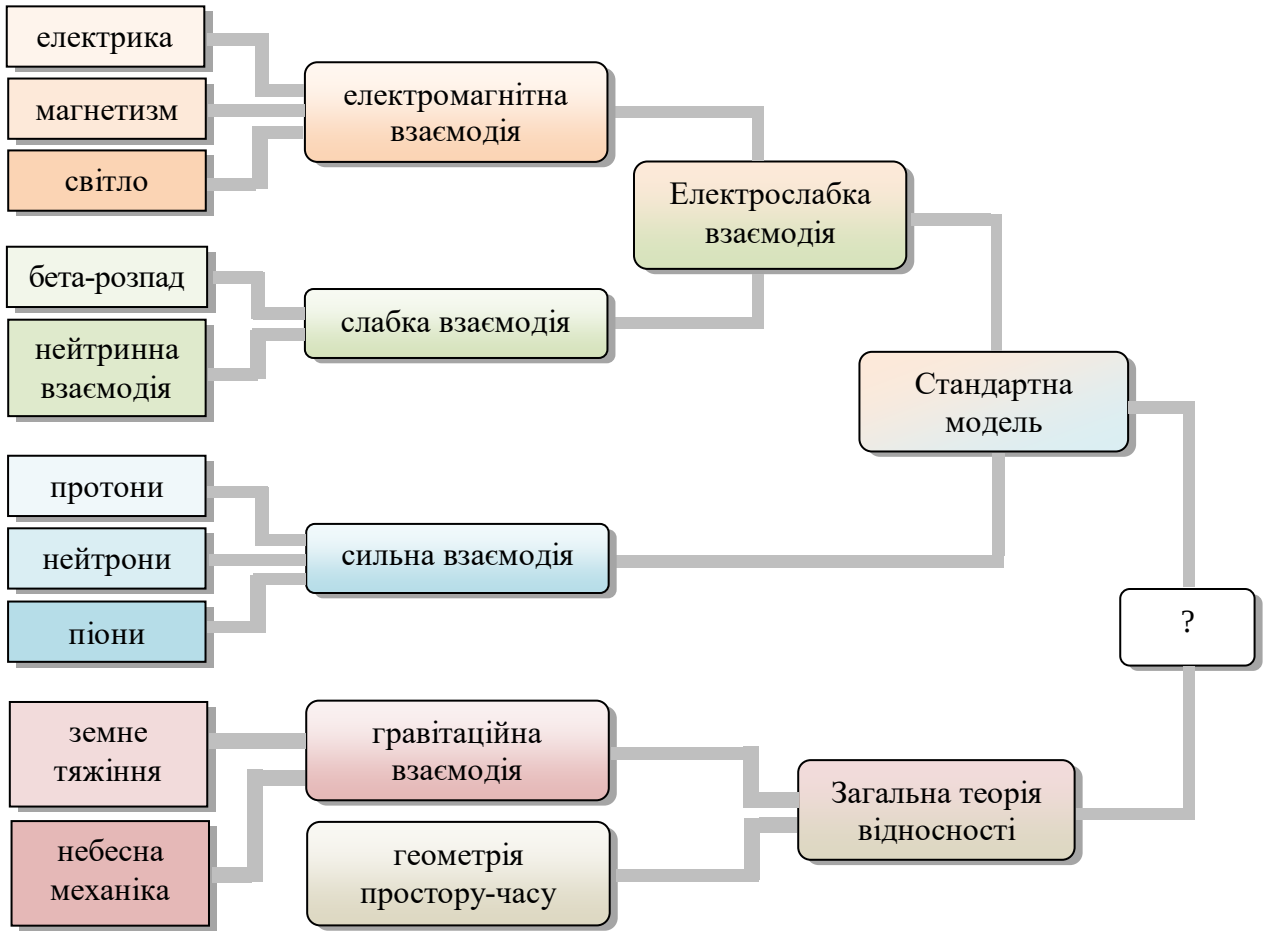


Рис.4. Схема Великого об’єднання

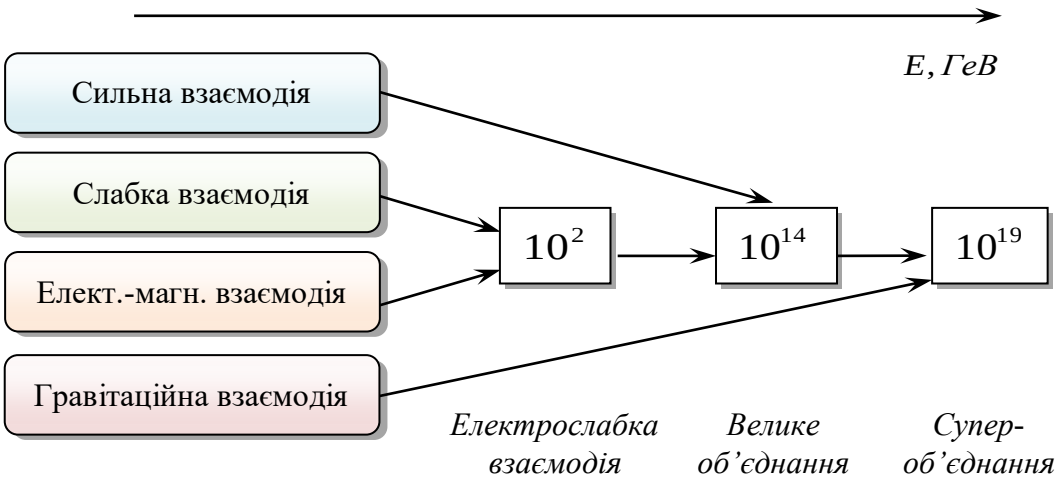
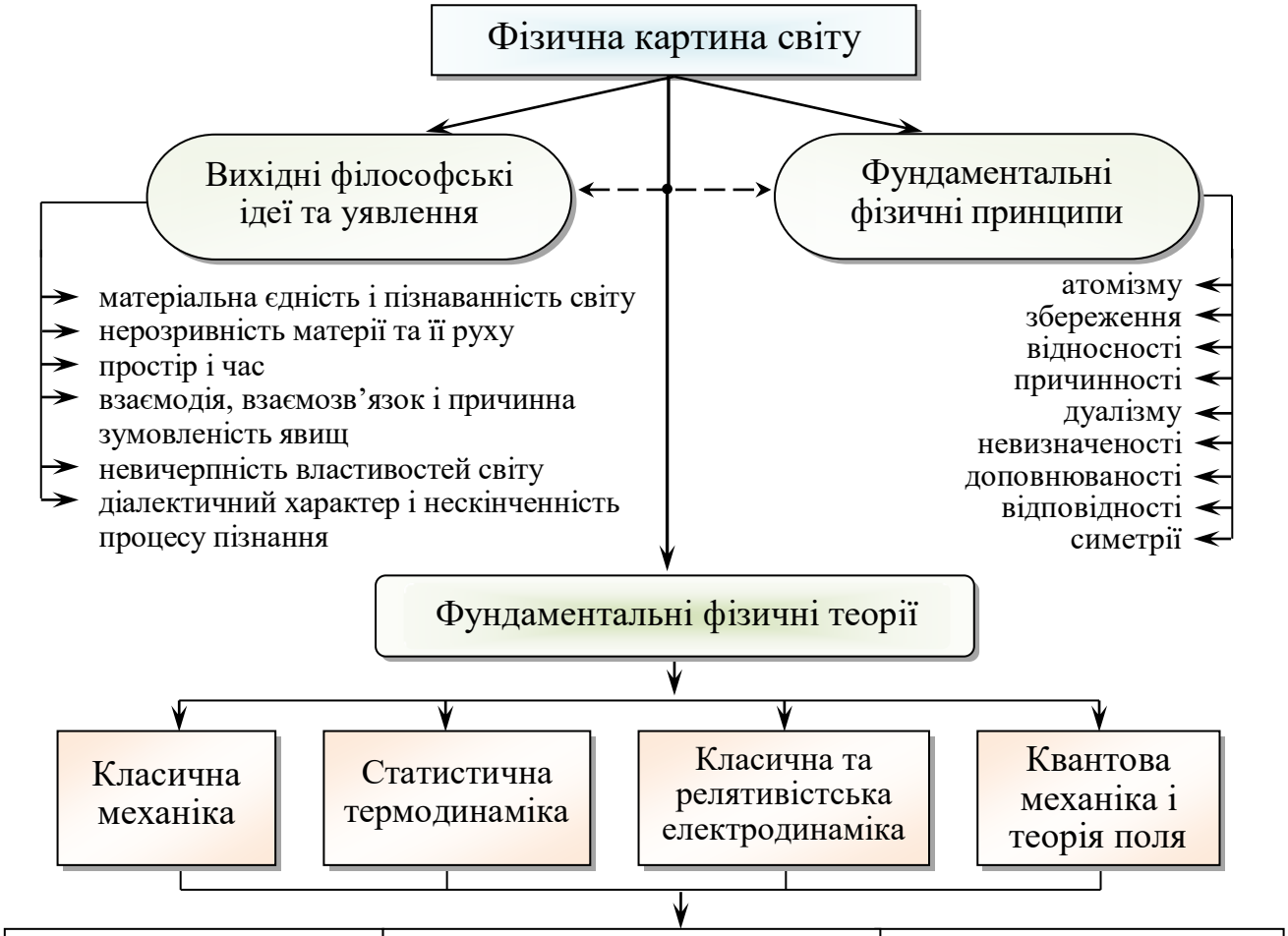


Рис.5. “Енергетична” схема об’єднання фундаментальних фізичних взаємодій



Основа	*Ядро*	*Наслідки та інтерпретація*
емпіричний базис; ідеалізований об'єкт (модель); система фізичних понять і величин; процедури вимірювання; математичний апарат.	загальні закони у вигляді системи диференціальних рівнянь (математична модель взаємодії матерії певного виду); закони збереження і принципи симетрії, фундаментальні фізичні ідеї, постулати, принципи, константи.	тлумачення основних понять і законів, пояснення фактів, практичне застосування, виведення наслідків, передбачення нового, межі застосування теорії.

Рис. 7. Структура сучасної фізичної картини світу

Зазначимо, що сучасна фізична картина світу значною мірою спирається на квантово-польову картину світу, але вона також не може бути зведена до неї повністю. Плідність квантових уявлень, як відомо, була підтверджена експериментально, що й спричинило інтенсивний розвиток у XX ст. квантової механіки, квантової електродинаміки, квантової хромодинаміки, квантової статистики, а також квантової теорії поля і квантової гравітації. Отже, квантово-польова картина світу є структурною одиницею сучасної ФКС, історично попередньою, невід'ємною, надзвичайно вагомою її частиною.

ЛІТЕРАТУРА:

Основна:

1. Андрєєв В.О., Дущенко В.П., Федорченко А.М. Теоретична фізика. Класична механіка : навч. посібник. К.: Вища школа, 1984. 223 с.

2. Булавін Л.А., Гаврюшенко Д.А., Сисоєв В.М. Молекулярна фізика. К.: Знання, 2006. 567 с.

3. Вакарчук І.О. Квантова механіка : підручник. 2-ге вид., доп. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 784 с.

4. Венгер Є.Ф., Грибань В.М., Мельничук О.В. Основи квантової механіки : навч. посібник [для студ. фіз.- мат. спец. вищих пед. навч. закл.]. К.: Вища школа, 2002. 286 с.

5. Венгер Є.Ф., Грибань В.М., Мельничук О.В. Основи статистичної фізики і термодинаміки: навч. посібник. К.: Вища школа, 2004. 255 с.

6. Давидов О.С. Квантова механіка : підручник. К.: Електронне видання, 2013. 708 с.

7. Єрмолаєв О.М. Вступ до статистичної фізики і термодинаміки. Х.: ХНУ, 2004. 516 с.

8. Загальна фізика. Програма навчальної дисципліни підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” напряму 6.040203 Фізика* / автори-укладачі: М.І.Шут, Л.Ю.Благодаренко, Т.Г.Січкар. К., 2013. 40 с.

9. Казанський В.Б. Статистична фізика та термодинаміка : навч. посібник. Харків, ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2008. 142 с.

10. Кільчевський М.О. Курс теоретичної механіки : у 2-х т. К.: Вид-во ВПЦ “Київський університет”, 2009 . Т.1. Кінематика, статика, динаміка точки. 499 с. Т.2. Динаміка системи. 447 с.

11. Коновал О.А. Основи електродинаміки : навч. посібник [для студ. вищ. пед. навч. закл.]. Кривий Ріг : Видавничий дім, 2008. 347 с.

12. Павловський М.А. Теоретична механіка : підручник. К.: Техніка, 2002. 512 с.

13. Теоретична фізика. Програма навчальної дисципліни підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” напряму 6.040203 Фізика*

для студентів вищих педагогічних закладів освіти : навч. видання / [уклад. М.І.Шут, О.В.Школа]. Бердянськ : БДПУ, 2014. 70 с.

14. Федорченко А.М. Теоретична фізика : у 2 т. К.: Вища школа, 1992. Т.1: Класична механіка і електродинаміка. 535 с. Т.2: Квантова механіка, термодинаміка і статистична фізика. 1993. 416 с.

15. Школа О.В. Основи термодинаміки і статистичної фізики: навч. посібник. Донецьк : Юго-Восток, 2009. 375 с.

16. Школа О.В. Основи термодинаміки і статистичної фізики. Збірник задач: навч. посібник. 2-ге вид., оновл. Донецьк : Юго-Восток, 2012. 169 с.

17. Юхновський І. Р. Основи квантової механіки. К.: Либідь, 2002. 392 с.

Додаткова:

18. Благодаренко Л.Ю. Навчальна програма узагальнення знань з фізики в системі особистісно-орієнтованого навчання (для учнів 11-х педагогічних класів фізико-математичного профілю). К.: Шлях, 2003. 72 с.

19. Величко С.П., Косенко Л.Д. Вивчення основ квантової фізики : навч. посібник. Кіровоград : РВЦ КДПУ ім. В.Винниченка, 2002. 274 с.

20. Грищенко Г.П. Курс теоретичної фізики. Основні поняття статистичної фізики. К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2005. 43 с.

21. Королюк С.Л., Мельничук С.В., Валь О.Д. Основи статистичної фізики та термодинаміки. Чернівці : Книги ХХІ, 2004. 347 с.

22. Мороз І.О. Теоретико-методичні засади вивчення термодинаміки і статистичної фізики в педагогічних університетах : монографія. Харків : ТОВ “Діса плюс”, 2012. 382 с.

23. Сергієнко В.П. Інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості курсу загальної фізики у підготовці сучасного вчителя: монографія. К.: НПУ, 2004. 382 с.

24. Чалий О.В. Синергетичні принципи освіти та науки. К.: Знання, 2000. 253 с.

25. Чолпан П.П. Фізика : підручник. К.: Вища школа, 2004. 567 с.

26. Школа О.В. Взаємозв’язок і наступність курсів загальної і теоретичної фізики у професійній підготовці майбутніх учителів фізики. *Наукові записки*

Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки : зб. наук. праць. Вип.2. Бердянськ : ФО-П Ткачук О.В., 2015. С. 335-343. *URL: https://pedagogy.bdpu.org.ua/2016/10/24/vypusk-2-2015.*

27. Школа О.В. Професійна спрямованість курсу теоретичної фізики в педагогічному університеті. *Наукові записки КДПУ імені В.Винниченка. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Кіровоград : РВВ КДПУ імені В.Винниченка, 2015. Вип.8. Ч.2. С.159-164. *URL: file:///C:/Users/user/Downloads/65-122-1-SM.pdf.*

28. Школа О.В. Системно-діяльнісний підхід до організації самостійної роботи студентів з курсу теоретичної фізики. *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2016. №1. С.2-6.

29. Школа О.В. Теоретико-методичні засади навчання теоретичної фізики майбутніх учителів фізики: монографія. Бердянськ : Видавець Ткачук О.В., 2015. 381 с.

30. Школа О.В. Термодинаміка і статистична фізика. Збірник тестових завдань: навч. посібник. Бердянськ : ФОП Ткачук О.В., 2016. 61 с.

31. Школа О.В. Фундаментальна підготовка майбутнього вчителя фізики як основа формування його фахової компетентності. *Наукові записки. Вип.11. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* Кропивницький : РВВ КДПУ імені В.Винниченка, 2017. С.155-161. *URL: file:///C:/Users/user/Downloads/1159-2239-1-SM.pdf.*

32. Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Андріанов В.М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики : навч.-метод. посібник. К.: Шкільний світ, 2008. Ч.1. №3 (339). січень 2008. 74 с. Ч.2. №4 (340). лютий 2008. 44 с. (Бібліотека журналу “Фізика”).

33. Шут М.І., Бережний П.В., Касперський А.В. Мова фізики : довідковий навч. посібник. К.: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2000. 37 с.

34. Эйнштейн А., Інфельд Л. Эволюция физики. М.: Наука, 1965. 326 с.

Навчальний посібник

Школа Олександр Васильович

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
УЗАГАЛЬНЕННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ
З ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Надруковано з оригінал-макету, наданого автором

Формат 60x84/16.
Гарнітура Times New Roman. Друк – офсетний.
Формат 60x90/16. Ум.-друк. арк. – 5,53. Тираж 100.
Зам.172863 108/2

Віддруковано ПП "ТД"Едельвейс і К"
21100, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 17
Тел. +38 (0432) 550-333