

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА**

Кафедра природничих наук та методик їхнього навчання

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри**



(Протокол 1 від «29» серпня 2019 року)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ПІ 2.03.01 ТЕОРЕТИЧНА ФІЗИКА: ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА ТА
ЕЛЕКТРОДИНАМІКА**
(шифр і назва навчальної дисципліни)

галузь 01 Освіта/Педагогіка
(шифр галузі і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
(код і назва спеціальності)

предметна спеціальність 014.15 Середня освіта (Природничі науки)
(шифр і назва спеціальності (предметної спеціальності))

освітня програма Середня освіта (Природничі науки)
(назва освітньої програми)

рівень вищої освіти другий (магістерський)
(назва рівня вищої освіти)

факультет природничо-географічний
(назва інституту, факультету, відділення)

форма навчання денна
(денна, заочна)

2019–2020 навчальний рік

Робоча програма з теоретичної фізики: теоретична механіка та електродинаміка
(назва навчальної дисципліни)
для студентів спеціальності 014 «Середня освіта (Природничі науки)» освітня
програма «Середня освіта (Природничі науки)» на другому (магістерському) рівні
вищої освіти

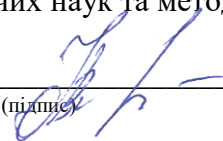
Розробник: Подопригора Наталія Володимирівна, завідувач кафедри природничих
наук та методик їхнього навчання, доктор педагогічних наук, доцент

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри природничих наук та методик їхнього навчання

Протокол № 1 від 29 серпня 2019 року

Завідувач кафедри природничих наук та методики їхнього навчання

 / Подопригора Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів (ECTS) – 3	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	Нормативна
Модулів – 2	Спеціальність 014 «Середня освіта (Природничі науки)	Рік підготовки:
Змістових модулів – 6		1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 90 44/46 (аудиторна/самостійна)		1-й
Кількість навчальних тижнів – 17 Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 ; самостійної роботи студента – 3	Другий (магістерський) рівень вищої освіти	24 год.
		Практичні, семінарські
		20 год.
		Лабораторні
		освітньо 0 год.
		Самостійна робота
		46 год.
Індивідуальні завдання:		
0 год.		
		Вид контролю: 1-й семестр – <i>екзамен</i>

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 48,9% / 51,1%

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Мета дисципліни «Теоретична фізика: теоретична механіка та електродинаміка» визначається метою освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки магістрів спеціальності 014 «Середня освіта (Природничі науки)», що сприяє формуванню інтегрованої динамічної комбінації знань і умінь для вивчення студентами теоретичних та методологічних засад теоретичної фізики відповідно до структури предметної (спеціальної фахової) компетентності з теоретичної фізики. Теоретична фізика, як навчальна дисципліна, згідно робочого навчального плану підготовки магістрів спеціальності 014 «Середня освіта (Природничі науки)» (2019–2020 н.р.) розробленого для студентів, які вступали на навчання на умовах перехресного вступу, для яких встановлено додаткові вимоги в частині строків навчання та виконання додаткового навчального плану для отримання базової підготовки з фізики, і входить до циклу дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів природничих наук, фізики, хімії, біології старшої школи. Структурована система знань, розумінь, умінь, здатностей та ін. компетенцій з дисципліни забезпечує формування відповідної предметної (спеціальної фахової) компетентності в структурі професійної компетентності майбутніх учителів природничих наук, фізики, хімії, біології старшої школи, їх теоретичну і практичну підготовку, сприяючи формуванню цілісного бачення світу, виробленню наукового підходу до аналізу проблем оточуючого світу; теоретичного та критичного мислення під час тлумачення класичних фізичних явищ та процесів на макроскопічному рівні опису матерії. Під час викладання дисципліни звертати особливу увагу на те, що курс теоретичної фізики об'єднується загальноприродничими принципами (причинності, додатковості, відповідності, відносності, симетрії, збереження, перетворення тощо) і положеннями в межах прийнятих теоретичних схем. Під час планування та проведення занять зосереджуватись на якісному обговоренні проблем і завдань, а не детальному вивченні різноманітних теоретичних методів та прикладних моделей фізичних систем. В процесі організації освітньої діяльності студентів орієнтуватись, перш за все, на кінцевий результат, визначаючи основні його цілі, – навчальну, дидактичну, розвивальну і виховну для забезпечення діагностично поставленої мети, а також, враховуючи можливість управління навчальною діяльністю студентів, щодо:

- формування та розвитку в студентів наукових знань і вмінь, необхідних та достатніх для розуміння явищ і процесів, які відбуваються в природі на макроскопічному рівні, знання основ класичної механіки та класичної електродинаміки, вміння застосовувати ці знання для розв'язування задач за допомогою стандартних (аналітичних) і нестандартних (синтетичних) методик;
- формування концептуальних і теоретичних основ фізики як науки, її місця в загальній системі наук і цінностей у процесі навчальної діяльності;
- організації навчання теоретичній фізиці на основі єдності теоретичної та практичної складників професійної підготовки майбутніх учителів природничих наук і, зокрема, фізики;

- формування в студентів вмінь математичного моделювання фізичних систем, явища або процесу в фізичній системі в межах теоретичної схеми класичної фізики (моделі класичної механіки Ньютона, аналітичної механіки в моделі Лагранжа, класичної електродинаміки в моделі Максвелла), а також у релятивістських випадках (модель теоретичної схеми Ейнштейна в його спеціальній теорії відносності);
- формування в студентів теоретичного типу мислення, уміння користуватись методами індукції та дедукції, аналізу й синтезу, роботи висновки та узагальнення;
- формування в студентів уміння систематизувати здобуті знання про фізичні явища природи, використання їх у техніці;
- формування в студентів наукового світогляду, розвитку критичного мислення;
- озброєння студентів раціональним методологічним підходом до пізнавальної і практичної діяльності;
- формування в студентів вміння працювати з інформацією, сприяти розвитку їх комунікативних здібностей; позитивної мотивації до навчання;
- виховання екологічного мислення й поведінки, національної свідомості і патріотизму, працелюбності та наполегливості.

Кінцева мета вивчення дисципліни «Теоретична фізика: теоретична механіка та електродинаміка» спрямована на формування в студентів кількісного підходу до опису та аналізу макроскопічних механічних та електродинамічних систем, явищ та процесів, які протікають в таких системах. При цьому наголос робиться на загальні закони механічного руху в зовнішніх силових полях, основні поняття та закони електродинаміки: рівняння Максвелла для електромагнітного поля у вакуумі та суцільному середовищі. Особлива увага приділяється загальним теоретичним методам (рівняння руху матеріальної точки, рівнянням електромагнітного поля та законам збереження) знаходження законів руху тіл, або системи тіл, в фізичних полях на основі методів класичної теоретичної фізики та узагальнення здобутих знань на релятивістський випадок та опанування основних ідей спеціальної теорії відносності. Вивчення дисципліни передбачає, отримання знань та вмінь, які необхідні майбутньому вчителю природничих наук, зокрема фізики, в його майбутній професійній діяльності.

2.2. Завдання вивчення дисципліни: Розглянути ряд класичних фізичних явищ і процесів, що вивчались у шкільному курсі фізики та вивчаються в курсі загальної фізики, використовуючи основні загальні теоретичні підходи показати, що одержані висновки не заперечують висновкам шкільної та експериментальної фізики, а розширюють і доповнюють їх, створюючи у студентів цілісне уявлення про науковий підхід у дослідженні фізичних явищ природи. Презентувати більш розширене і загальне тлумачення та аналіз основних фізичних понять, що розглядалися у школі і курсі загальної фізики (кінематичні поняття, маса, сила, простір, час, причинність, відносність, інваріантність і ін.; емпіричні закони електродинаміки мають бути систематизовані у вигляді теоретичної моделі

феноменологічної теорії Максвелла). Встановити строгі рамки, критерії існування і використання фізичних законів класичної механіки та електродинаміки для релятивістської та нерелятивістської областей простору, спираючись на основні загальні положення. Обґрунтовувати фундаментальні та новітні досягнення двох розділів теоретичної фізики – класичної механіки та класичної електродинаміки щодо їх використання у науці і техніці, окреслювати перспективи подальшого розвитку.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

основні завдання і методи теоретичної фізики як науки, структуру фізичної теорії в її історико-генезісному розвитку, роль експерименту в теоретичній фізиці; завдання і методи теоретичної фізики за відповідними темами курсу;

уміти:

розв'язувати фізичні задачі за допомогою аналітичних та прикладних методик аналізу основних теоретичних моделей класичної механіки та класичної електродинаміки за відповідними темами курсу.

2.3. Міждисциплінарні зв'язки: Дисципліна «Теоретична фізика: теоретична механіка та електродинаміка» вивчається у тісному дидактичному зв'язку із дисциплінами циклу професійної підготовки (математичні методи фізики, загальна фізика, методика навчання фізики та природничих наук), засвоєння яких необхідно майбутнім учителям фізики та природничих наук для професійної та подальшої освітньої діяльності.

Дисципліна є часткою двосеместрового курсу теоретичної фізики («Теоретична механіка та електродинаміка», «Квантова механіка та статистична термодинаміка»), охоплює достатній мінімум засобів і прийомів теоретичної фізики. Набутий студентами на цей час багаж знань з дисциплін «Математичні методи фізики» та «Загальна фізика» (розділи «Механіка», «Молекулярна фізика та термодинаміка», «Електрика та магнетизм», «Оптика та квантова фізика») дозволяють знайомити студентів з сучасними методами дослідження фізичних явищ на якісному рівні. Здатність студентів застосовувати знання та вміння сформовані під час вивчення теоретичної фізики, розділ: теоретична механіка і електродинаміка в подальшому є основою для вивчення інших розділів теоретичної фізики: квантова механіка і статистична термодинаміка й інших дисциплін: сучасних питань фізики, фізики твердого тіла, зокрема електронної теорії речовини, природничо-наукової картини світу тощо.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА

Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони класичної механіки. Кінематика.

Тема 1. Вступ. Теоретична фізика і фізична картина світу. Методологія фізики.

Завдання і методи теоретичної фізики. Структура фізичної теорії. Роль експерименту в теоретичній фізиці. Фундаментальні фізичні сталі. Масштабні рівні матерії. Розділи теоретичної фізики.

Завдання і методи класичної механіки, межі її застосування. Класифікація об'єктів вивчення класичної механіки. Об'єктивний характер законів механіки. Значення класичної механіки для розвитку техніки і природничих наук.

Тема 2. Кінематика матеріальної точки. Завдання кінематики. Прийняті системи відліку. Кінематичне вивчення механічного руху. Способи вивчення руху матеріальної точки: координатний, векторний, природний. Швидкість і прискорення точки для різних способів вивчення руху. *Проекції прискорення на вісі декартової, циліндричної і природної системи координат. Секторна швидкість.*

Тема 3. Кінематика твердого тіла. Поняття про тверде тіло і ступені його вільності. Класифікація рухів твердого тіла. *Теорема про траєкторії, швидкості і прискорення точок. Обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої вісі.* Кутові характеристики обертального руху: кут повороту, кутова швидкість, кутове прискорення тіла. Лінійні швидкості і прискорення окремих точок тіла, що обертаються навколо нерухомої вісі. Формула Ейлера для розподілу лінійних швидкостей точок тіла. *Рух твердого тіла, що має нерухому точку. Миттєва вісь обертання. Теорема д'Аламбера-Ейлера. Вектори кутової швидкості і кутового прискорення. Рухомий і нерухомий аксоїди. Швидкості точок твердого тіла та їх прискорення.*

Тема 4. Складний рух точки. Зміна кінематичних величин при зміні системи відліку. Поняття про відносний, переносний та абсолютний рухи точки. Перетворення координат Галілея. Теорема додавання швидкостей. Зв'язок між повною і локальною похідними за часом. *Теорема додавання прискорень (Теорема Коріоліса). Коріолісове прискорення, умови його виявлення.*

Змістовий модуль 2. Динаміка

Тема 1. Динаміка точки. Основні поняття і означення динаміки. Завдання динаміки. Закони Ньютона. Інерціальні системи відліку. Принцип незалежності дії сил. Принцип відносності Галілея. Диференціальні рівняння руху точки. Основна задача динаміки точки і її розв'язок. Сталі інтегрування і початкові умови. Розв'язок оберненої задачі динаміки точки. *Рух невільної матеріальної точки. Сили реакції зв'язків. Рівняння Лагранжа першого роду.*

Тема 2. Динаміка системи. Завдання станів системи матеріальних точок у класичній механіці. Класифікація сил, що діють на систему. Властивості

внутрішніх сил. Загальні теореми динаміки системи. Імпульс точки, системи. Теорема про зміну імпульсу системи. Закон збереження імпульсу. Момент імпульсу точки і системи відносно центра обертання. Теорема про зміну імпульсу системи, точки. Рух точки у полі центральних сил. Закон збереження імпульсу системи. *Зміна імпульсу, моменту імпульсу системи часток при зміні системи відліку. Центр мас системи. Теорема про рух центра мас.*

Тема 3. Механічна робота сили і кінетична енергія точки, системи точок. Елементарна робота сили і робота сили на скінченному переміщенні. Поняття про потенціальне силове поле. Потенціальна енергія точки. Умова потенціальності стаціонарного силового поля. Потенціальна енергія системи. Кінетична енергія точки, системи точок. Теорема Кеніга. Теорема про зміну кінетичної енергії системи, точки. Закон збереження механічної енергії системи, точки. *Зв'язок законів збереження в класичній механіці з властивостями простору і часу.*

Тема 4. Основи динаміки абсолютно твердого тіла. Модель абсолютно твердого тіла в динаміці. Кінетична енергія твердого тіла. Тензор інерції, момент інерції. Теорема Штейнера. Імпульс, момент імпульсу твердого тіла. Динамічне рівняння руху твердого тіла. *Обертання твердого тіла навколо нерухомої вісі. Теорема про зміну кінетичної енергії твердого тіла.*

Змістовий модуль 3. Основи спеціальної теорії відносності

Тема 1. Релятивістська кінематика: *Простір і час у спеціальній теорії відносності (СТВ). Експериментальне обґрунтування СТВ. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца (отримання перетворень Лоренца на основі постулатів Ейнштейна). Простір і час в СТВ, прийняті системи відліку. Кінематичні наслідки перетворень Лоренца: ефекти скорочення довжини і сповільнення часу. Відносна швидкість, перетворення швидкостей. Простір Мінковського: Поняття про чотиривимірний простір Мінковського. Перетворення Лоренца як обертання системи координат у просторі Мінковського. Чотиривимірні тензори і коваріантна форма запису фізичних законів. Чотиривимірна швидкість.*

Тема 2. Релятивістська динаміка: *Основне рівняння релятивістської динаміки. Інваріантна маса частинки. Чотиривимірний імпульс. Чотиривимірна сила. Релятивістське коваріантне узагальнення другого закону динаміки Ньютона. Компоненти чотиривимірного імпульсу. Залежність релятивістської маси від швидкості. Релятивістська енергія: Фізичний зміст четвертої компоненти чотиривимірного імпульсу. Релятивістська енергія. Зв'язок між власною енергією частинки і її масою (формула Ейнштейна). Частинки з нульовою масою. Система частинок: Система невзаємодіючих частинок, її чотиривимірні імпульси. Інваріантна маса системи невзаємодіючих частинок. Особливості опису взаємодії частинок в релятивістській фізиці. Поняття про поле, його енергію та імпульс. Система взаємодіючих частинок, її маса і енергія зв'язку. Закони збереження для системи взаємодіючих частинок релятивістської динаміки.*

Модуль 2. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

Змістовий модуль 1. Основні поняття класичної електродинаміки

Тема 1. Вступ. Типи фундаментальних взаємодій у природі. Електромагнітна взаємодія, її характеристики. Обмінний характер електромагнітної взаємодії.

Основні поняття класичної електродинаміки.

Тема 2. Електричний заряд та його дискретність. Елементарний заряд, точковий та одиничний заряди. Питомий заряд частинки. Досліди Міллікена, Йоффе, Томсона по вимірюванню елементарного та питомого зарядів. Густина заряду (об'ємна, поверхнева, лінійна). Два види зарядів. Закон збереження електричного заряду та пояснення на його основі явища електризації тіл.

Пробний заряд. Гіпотеза про кварки. Теоретичне обґрунтування елементарного заряду з об'єднаного закону Фарадея для електролізу (праці Стонея).

Тема 3. Електричний струм (провідності) в різних середовищах. Сила та густина струму, одиниці їх вимірювання. Сила струму як потік вектора густини струму через поперечний переріз провідника. Технічний напрям струму. Рівняння неперервності в інтегральній та диференціальній формах як найбільш загальна форма запису закону збереження заряду. Елемент струму як векторна величина.

Джерела електричного струму (джерела сторонньої ЕРС). Електроємність та одиниці її вимірювання. Формула ємності плоского конденсатора з шаруватим діелектриком.

Тема 4. Електромагнітне поле у вакуумі та його джерела. Поділ електромагнітного поля на електричне та магнітне поля; відносність такого поділу. Силові та енергетичні характеристики електричного та магнітного полів. Графічна модель силових полів (силові лінії). Потенціальні та силові вихрові поля.

Дія електричного поля на заряджену частинку та магнітного поля на елемент струму (сила Ампера). Принцип суперпозиції. Дія електромагнітного поля на рухоми, заряджену частинку (сила Лоренца). Енергія зарядженої частинки, що рухається в електромагнітному полі.

Неелектростатична природа джерел вихрових електричних полів. Центральні силові поля. Однорідні електричне та магнітне поля.

Змістовий модуль 2. Експериментальні основи класичної електродинаміки

Тема 1. Фундаментальні емпіричні закони електростатики.

Взаємодія однойменно та різнойменно заряджених частинок (наелектризованих тіл). Закон Кулона. Вплив середовища на взаємодію заряджених тіл. Діелектрична проникність. Напруженість електричного поля точкового заряду, системи зарядів. Скалярний потенціал поля точкового заряду, системи зарядів. Рівняння зв'язку.

Досліди Кулона. Крутильні терези Кулона. Відносна та абсолютна діелектрична проникність середовища.

Тема 2. Фундаментальні емпіричні закони магнітостатики. Взаємодія магнітів. Джерела магнітного поля. Відкриття Ерстедом магнітної дії електричного струму. Досліди Ерстеда. Елемент струму як джерело вихрового магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа та його застосування до розрахунку магнітних полів прямого і колового струмів, напруженості однорідного магнітного поля на вісі нормального соленоїда. Досліди Ампера. Емпіричний закон Ампера. Обчислення сили взаємодії двох прямих паралельних провідників із струмом. Одиниця сили струму в СІ.

Тема 3. Закони постійного струму. Постійний електричний струм. Закон Ома в інтегральній та диференціальній формах. Електропровідність та опір провідника. Питома електропровідність та питомий опір. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.

Температурна залежність електричного опору металів та її якісне пояснення. Співвідношення між одиницями вимірювання енергії калорією і джоулем.

Тема 4. Електромагнітна індукція. Магнітний потік (потік вектора \vec{B}). Електромагнітна індукція та емпіричний закон Фарадея. ЕРС індукції у провіднику, що рухається у магнітному полі. Гіпотеза Максвелла про струм зміщення. Обчислення густини струму зміщення. Матеріальне рівняння.

Явище самоіндукції. Індуктивність та одиниці її вимірювання. Індуктивність нормального соленоїда.

Змістовий модуль 3. Узагальнення емпіричних законів класичної електродинаміки в теорії Максвелла

Тема 1. Система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля у вакуумі

Система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля у вакуумі в інтегральній та диференціальній формах. Фізичний зміст кожного рівняння та їх зв'язок із фундаментальними емпіричними законами електродинаміки. Повна система рівнянь Максвелла, матеріальних рівнянь і граничних умов для електромагнітного поля в середовищі. Наближення електродинаміки суцільних середовищ.

Тема 2. Енергія та густина енергії електричного, магнітного поля.

Густина потоку енергії електромагнітного поля. Вектор Умова-Пойтінга, як величина, що визначає густину потоку електромагнітного поля. Закон збереження енергії для замкненої системи "частинка-поле" в інтегральній та диференціальній формах.

Тема 3. Імпульс та густина імпульсу електромагнітного поля.

Тиск світла при поглинанні та відбиванні електромагнітних хвиль у феноменологічній теорії Максвелла (якісне пояснення, кількісні розрахунки). Досліди Лебедева з експериментального визначення тиску світла. Поняття про радіометричний ефект і радіометр Крукса.

Тема 4. Електромагнітні хвилі.

Зв'язок між змінними в часі вихровими електричним і магнітним полями. Вихрове електромагнітне поле в ідеальному діелектрику (вакуумі). Хвильове

рівняння та його загальний розв'язок. Рівняння ЕМ-хвилі. Швидкість поширення ЕМ-хвилі у вакуумі та діелектричному середовищі. Фазова швидкість.

Хвильовий фронт. Плоскі монохроматичні ЕМ-хвилі. Сферичні ЕМ-хвилі. Рівняння плоскої ЕМ-хвилі та сферичної ЕМ-хвилі у випадку гармонічного закону зміни векторів \vec{E} та \vec{H} .

Ефект Доплера в електродинаміці та його практичне використання в сучасній науці і техніці.

Примітки: курсивом виділені питання програми, які виносяться на самостійне опрацювання.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)				
	усього	у тому числі			
		лекції	пр	інд	сп/конс
Модуль 1. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА					
Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони класичної механіки. Кінематика					
Тема 1. Вступ	1	1		-	-
Тема 2. Кінематика матеріальної точки	6	2	2	-	2
Тема 3. Кінематика твердого тіла	6	2	2	-	2
Тема 4. Складний рух точки	6	2	2	-	2
Усього за змістовий модуль 1	19	7	6		6
Змістовий модуль 2. Динаміка					
Тема 1. Динаміка точки	5	1	2	-	2
Тема 2. Динаміка системи	5	1	2	-	2
Тема 3. Механічна робота сили і кінетична енергія точки, системи точок	6	2	2	-	2
Тема 4. Основи динаміки абсолютно твердого тіла	4	2	-	-	2
Усього за змістовий модуль 2	20	6	6	-	8
Змістовий модуль 3. Основи спеціальної теорії відносності					
Тема 1. Релятивістська кінематика. Простір Мінковського	2	-	-	-	2
Тема 2. Релятивістська динаміка. Релятивістська енергія.	2	-	-	-	2
Усього за змістовий модуль 3	4	-	-	-	4
<i>Колоквіум №1</i>	2	-		-	2
<i>Модульна контрольна робота №1</i>	2	-		-	2
Усього за модулем 1	47	13	12	-	22
Модуль 2. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА					
Змістовий модуль 1. Основні поняття класичної електродинаміки					

Тема 1. Вступ.	1	1			-
Тема 2. Електричний заряд та його дискретність	4	2	1	-	1
Тема 3. Електричний струм	4	2	1	-	1
Тема 4. Електромагнітне поле у вакуумі та його джерела	2	-	-	-	2
Усього за змістовий модуль 1	11	5	2	-	4
Змістовий модуль 2. Експериментальні основи класичної електродинаміки					
Тема 1. Фундаментальні емпіричні закони електростатики	4		2	-	2
Тема 2. Фундаментальні емпіричні закони магнітостатики	4		2	-	2
Тема 3. Закони постійного струму	2			-	2
Тема 4. Електромагнітна індукція	6	2	2	-	2
Усього за змістовий модуль 2	16	2	6	-	8
Змістовий модуль 3. Узагальнення емпіричних законів класичної електродинаміки в теорії Максвелла					
Тема 1. Система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля у вакуумі	3	2	-	-	1
Тема 2. Енергія та густина енергії електричного, магнітного поля	2	-	-	-	2
Тема 3. Імпульс та густина імпульсу електромагнітного поля	2	-	-	-	2
Тема 4. Електромагнітні хвилі	3	2	-	-	1
Усього за змістовий модуль 3	10	4	-	-	6
<i>Колоквіум №2</i>	2	-	-	-	2
<i>Модульна контрольна робота №2</i>	2	-	-	-	2
<i>Захист домашніх та інд. задач</i>	2	-	-	-	2
Усього за модулем 2	43	11	8	-	24
Усього годин	90	24	20	-	46

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ (не передбачено)

6. ТЕМИ І ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

6.1. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Теоретична механіка		
1.	Кінематика матеріальної точки	2
2.	Обертний рух матеріальної точки	2
3.	Складний рух матеріальної точки	2
4.	Визначення сил по заданому руху	2
5.	Теореми про зміну імпульсу, моменту імпульсу, кінетичної	2

	енергії	
6.	Закони збереження для системи матеріальних точок	2
Усього за модулем 1, годин		12
Модуль 2. Електродинаміка		
7.	Електричний заряд і його поле. Постійний електричний струм	2
8.	Теорема Остроградського-Гаусса	2
9.	Розрахунок магнітних полів за допомогою закону Біо-Савара-Лапласа (принцип суперпозиції) та закону Ерстеда	2
10.	Електромагнітна індукція	2
Усього за модулем 2, годин		8
Усього годин		20

6.2. ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Модуль 1. ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА

Тема 1. **Кінематика матеріальної точки.**

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / Мещерский И.В. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.

В аудиторії: №№ 10.4; 11.8; 12.1; 12.6; 12.15.

Додому: №№ 10.15; 11.17; 12.4; 12.14; 12.22.

Запитання для самоконтролю:

1. Що являє собою теоретична фізика?
2. Що називають моделлю у загальному її розумінні?
3. Що є предметом вивчення теоретичної фізики?
4. Які методи дослідження теоретичної фізики Ви знаєте?
5. Зобразити загальну схему структури фізичних теорій.
6. Що являє собою класична механіка?
7. У чому полягає основне завдання механіки?
8. Що називають механічним рухом?
9. Що називають матеріальною точкою?
10. Що називають системою відліку?
11. У чому полягає ідея дальності у класичній механіці?
12. Що являє собою кінематика?
13. У чому полягає основне завдання кінематики?
14. Означити основні властивості простору у класичній механіці.
15. Означити основні властивості часу у класичній механіці.
16. Означити основні способи вивчення руху матеріальної точки.
17. Дати означення швидкості як кінематичної характеристики матеріальної точки.
18. Дати означення прискорення як кінематичної характеристики матеріальної точки.
19. Що називають секторною швидкістю?
20. Як розкладається вектор прискорення при природному способі описі руху тіла?
21. Записати формулу для розрахунку тангенціальної складової прискорення.
22. Записати формулу для розрахунку нормальної складової прискорення.

Тема 2. **Обертний рух матеріальної точки.**

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / Мещерский И.В. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.

В аудиторії: №№ 13.4; 13.7; 13.11; 13.15; 13.17; 13.19.

Додому: №№ 13.2; 13.6; 13.14.

Запитання для самоконтролю:

1. Що являє собою модель твердого тіла в класичній механіці?
2. Що називають ступеню вільності твердого тіла?
3. Яку кількість ступенів вільності має вільне тверде тіло?
4. Означте кути Ейлера.
5. Що називають лінією вузлів?
6. Що називають кутом прецесії?
7. Що називають кутом власного обертання?
8. Що називають кутом нутації?
9. Дати класифікацію рухів твердого тіла.
10. Що називають поступальним рухом?
11. Що називають обертальним рухом твердого тіла навколо нерухомої вісі?
12. Що називають обертальним рухом твердого тіла навколо нерухомої точки?
13. Що називають кутом повороту тіла підчас його обертання навколо нерухомої вісі?
14. Що називають миттєвою кутовою швидкістю обертання тіла?
15. Що називають миттєвим кутовим прискоренням обертання тіла?
16. Записати кінематичні рівняння рівно змінного обертового руху тіла навколо нерухомої вісі.
17. Записати формулу Ейлера для визначення лінійної швидкості обертового руху матеріальної точки.
18. Як здійснюється розподіл лінійних прискорень в тілі. Що обертається навколо нерухомої вісі?
19. Записати формулу зв'язку тангенціального прискорення з кутовим.
20. Записати формулу зв'язку нормального прискорення з кутовим.

Тема 3. Складний рух матеріальної точки.

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / Мещерский И.В. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.

В аудиторії: №№ 22.1; 22.2; 22.3; 22.7; 22.9; 23.9.

Додому: №№ 22.4 (трьома способами); 22.10.

Запитання для самоконтролю:

1. Сформулювати принцип відносності Галілея.
2. Що називають абсолютним рухом матеріальної точки?
3. Що називають відносним рухом матеріальної точки?
4. Що називають переносним рухом матеріальної точки?
5. Сформулювати теорему додавання швидкостей.
6. Як розрахувати відносну швидкість руху матеріальної точки?
7. З яких частин складається переносна швидкість руху матеріальної точки, як кожна з них розраховується?
8. Сформулювати теорему додавання прискорень.
9. Як розрахувати відносне прискорення руху матеріальної точки?
10. З яких частин складається переносне прискорення руху матеріальної точки, як кожна з них розраховується?
11. Як розрахувати коріолісове прискорення руху матеріальної точки? За яких умов воно з'являється?
12. Що є інваріантами у перетвореннях Галілея?

Тема 4. Визначення сил по заданому руху.

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / Мещерский И.В. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.

В аудиторії: №№ 26.1; 26.3; 26.4; 26.9; 26.12; 26.16; 26.19.

Додому: №№ 26.2; 26.10; 26.20.

Запитання для самоконтролю:

1. Який розділ фізики називають динамікою?
2. У чому полягає основна задача динаміки?
3. Що у динаміці називають силою?
4. Що приймають за одиницю вимірювання сили?
5. Що розуміють під інертністю тіла?
6. Що називають масою тіла?
7. Які два фундаментальних способи вимірювання маси існують у класичній механіці?
8. Які системи відліку називають інерціальними?
9. Сформулювати закон інерції.
10. Сформулювати перший закон Ньютона.
11. Сформулювати другий закон Ньютона.
12. Сформулювати третій закон Ньютона.
13. Які сили називають центральними?
14. Сформулювати принцип незалежності дії сил.
15. Яку силу називають рівнодійною?
16. У чому полягає зміст першої задачі динаміки і як вона розв'язується?

Тема 5. Теорема про зміну імпульсу, моменту імпульсу, кінетичної енергії.

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / Мещерский И.В. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.

В аудиторії: №№ 28.1; 28.5; 29.12; 30.3; 30.8; 31.1.

Додому: №№ 28.2; 28.4; 28.10; 29.2; 30.5.; 31.2; 31.18.

Запитання для самоконтролю:

1. Що розуміють під системою матеріальних точок?
2. Які сили називають внутрішніми?
3. Сформулювати властивості внутрішніх сил.
4. Яку систему називають замкненою або ізольованою?
5. Що називають моментом діючої сили?
6. Що називають плечем сили?
7. Які сили називають зовнішніми?
8. Які загальні теореми динаміки Ви знаєте?
9. Що називають імпульсом матеріальної точки та одиниці його вимірювання?
10. Що називають імпульсом системи матеріальних точок?
11. Сформулювати теорему про зміну імпульсу матеріальної точки.
12. Сформулювати теорему про зміну імпульсу системи матеріальних точок.
13. Що називають моментом імпульсу матеріальної точки та одиниці його вимірювання?
14. Що називають моментом імпульсу системи матеріальних точок?
15. Сформулювати теорему про зміну моменту імпульсу матеріальної точки.
16. Сформулювати теорему про зміну моменту імпульсу системи матеріальних точок.
17. Що називають кінетичною енергією матеріальної точки.
18. Що називають кінетичною енергією системи матеріальних точок?
19. Сформулювати теорему Кеніга.
20. Сформулювати теорему про зміну кінетичної енергії матеріальної точки у диференціальній формі.

21. Сформулювати теорему про зміну кінетичної енергії матеріальної точки в інтегральній формі.
22. Сформулювати теорему про зміну кінетичної енергії для замкненої системи матеріальних точок.

Тема 6. Закони збереження для системи матеріальних точок.

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / Мещерский И.В. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.

В аудиторії: №№ 37.5; 37.7; 38.4; 38.11; 38.14.

Додому: №№ 36.9; 38.13; 38.17.

Запитання для самоконтролю:

1. Сформулювати закон збереження імпульсу системи матеріальних точок.
2. Сформулювати закон збереження моменту імпульсу.
3. Як визначається робота постійної сили на прямолінійному переміщенні?
4. Що розуміють під елементарною роботою сили?
5. Як визначають роботу сили на скінченному відрізку траєкторії?
6. Що розуміють під потенціальним силовим полем?
7. Що називають потенціальною енергією?
8. Як пов'язані робота і потенціальна енергія в стаціонарному силовому полі?
9. Що означає нормування потенціальної енергії?
10. Як пов'язані робота і потенціальна енергія у випадку нестационарного силового поля?
11. Як визначається потенціальна енергія замкненої системи матеріальних точок?
12. Сформулювати закон збереження повної механічної енергії матеріальної точки.
13. Сформулювати закон збереження повної механічної енергії системи матеріальних точок.
14. Сформулювати закон збереження повної механічної енергії у випадку потенціальних сил.
15. Які механічні системи називають консервативними?

Комплексна контрольна робота № 1 з теоретичної механіки (самостійне виконання).

Модуль 2. ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

Тема 1. Електричний заряд і його поле. Постійний електричний струм

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Мазуренко Д.М. Задачі і вправи з теоретичної фізики / Д.М. Мазуренко, М.М. Альперин. – 2-е вид., пер. і доп. – Київ : Вища школа, 1978. – 183 с.

В аудиторії: №№ 20; 24; 34; 35; 54; 56; 57.

Додому: №№ 21; 22; 36; 55; 58.

Додатково: №№ 1, 2, 3, 4

Запитання для самоконтролю:

1. Що називають електричним зарядом?
2. Перелічити і охарактеризувати основні властивості електричного заряду.
3. Що розуміють під поняттям „елементарний заряд”?
4. Вкажіть величину елементарного заряду.
5. Назвіть фундаментальні досліди по визначенню величини елементарного заряду, у чому суть запропонованих методів вимірювання?
6. Що розуміють під поняттям „питомий елементарний заряд”?
7. Вкажіть величину питомого елементарного заряду.

8. Назвіть фундаментальні досліді по визначенню величини питомого елементарного заряду, у чому суть запропонованих методів вимірювання?
9. Що розуміють під поняттям „точковий заряд” у класичній електродинаміці у тому випадку коли він неперервно розподілений у просторі?
10. Що розуміють під поняттям „точковий заряд” у класичній електродинаміці у тому випадку коли розподіл його у просторі дискретний?
11. Сформулюйте закон взаємодії двох точкових зарядів.
12. Якими способами вводиться одиниця вимірювання електричного заряду в електродинаміці?
13. Що називають об’ємною густиною електричного заряду, вказати одиниці вимірювання?
14. Що називають поверхневою густиною електричного заряду, вказати одиниці вимірювання?
15. Що називають лінійною густиною електричного заряду, вказати одиниці вимірювання?
16. Сформулювати закон збереження електричного заряду як експериментальний фундаментальний закон природи.
17. Які кількісні характеристики електромагнітного поля Ви знаєте?
18. Що називають силовою лінією поля?
19. Що називають еквіпотенціальною поверхнею?
20. Що є силовою характеристикою електричного поля, як вводиться ця характеристика, одиниці її вимірювання?
21. Якою є графічна картина електростатичного поля? Привести приклади.
22. Що є енергетичною характеристикою електричного поля, як вводиться ця характеристика, одиниці її вимірювання?
23. Що є силовою характеристикою магнітного поля, як вводиться ця характеристика, одиниці її вимірювання?
24. Що є енергетичною характеристикою магнітного поля, як вводиться ця характеристика, одиниці її вимірювання?
25. Записати рівняння зв’язку між силовими і енергетичними характеристиками електромагнітного поля.
26. Яку систему зарядів називають електроізолюваною?
27. Сформулювати принцип суперпозиції полів при наявності декількох зарядів.
28. Чому дорівнює потенціал поля системи точкових зарядів, у тому випадку коли вони неперервно розподілений у просторі?
29. Чому дорівнює потенціал поля системи точкових зарядів, у тому випадку коли розподіл зарядів дискретний?
30. Записати рівняння по визначенню величини сили Лоренца стаціонарного електромагнітного поля.
31. Сформулювати умови потенціальності векторного поля. Привести приклади такого роду полів, що вивчає класична електродинаміка.
32. Сформулювати умови соленоїдальності векторного поля. Привести приклади такого роду полів, що вивчає класична електродинаміка.
33. Які поля вважаються вихровими і безвихровими одночасно? Привести приклади такого роду полів, що вивчає класична електродинаміка.
34. Що називають постійним електричним струмом?
35. У чому відмінність між електричним полем постійних струмів і кулонівським полем статичних зарядів?
36. Дати означення одиниці електричного опору провідника.
37. Що називають електричною провідністю провідника? Одиниця вимірювання провідності в СІ.
38. Із чим фізично пов’язано існування електричного опору у провідників?
39. Від чого залежить опір однорідних провідників циліндричної форми?
40. Записати закон Ома для ділянки кола в інтегральній формі.
41. Що називають питомим опором провідника? Одиниця вимірювання питомого опору в СІ.
42. Що називають питомою провідністю провідника? Одиниця вимірювання питомої провідності в СІ.

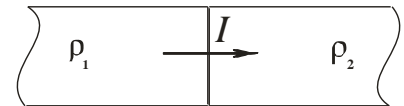
43. Що називають температурним коефіцієнтом опору?
44. Записати закон Ома для ділянки кола у диференціальній формі.
45. Записати умову замкненості лінії постійного струму.
46. Який струм називають лінійним?
47. Які поля називають сторонніми?
48. Що називають ЕРС сторонніх сил джерела струму?
49. Яку ділянку кола називають неоднорідною?
50. Записати закон Ома для неоднорідного замкненого кола в інтегральній формі.
51. Записати закон Ома для неоднорідного ділянки кола в інтегральній формі.
52. Записати закон Джоуля-Ленца в диференціальній формі.
53. Записати закон Джоуля-Ленца в інтегральній формі.

Додаткові задачі:

Задача №1 Відшукати зв'язок між густиною струму \vec{j} і напруженістю електричного поля \vec{E} всередині однорідного провідника, питомий опір якого ρ .

Відповідь: $\vec{j} = \gamma \vec{E}$

1. **Задача №2** Через два послідовно з'єднані провідники з однією і тією площею поперечного перерізу S але різним питомим опором ρ_1 і ρ_2 ($\rho_2 > \rho_1$) тече постійний струм I (див. малюнок). Визначити поверхневу густина зарядів, що виникають на границі розділу провідників.



До задачі 2

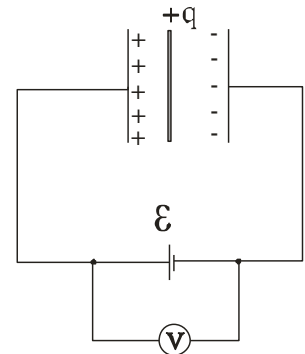
Відповідь: $\sigma = (\rho_2 > \rho_1) \epsilon_0 \frac{I}{S}$.

2. **Задача №3** Простір між пластинами плоского конденсатора заповнена рідиною з діелектричною проникністю ϵ і питомим опором ρ . Знайти силу електростатичної взаємодії між пластинами конденсатора, коли через конденсатор тече струм I . Площа пластин конденсатора S .

Відповідь: $F = \frac{\epsilon_0 \epsilon \rho^2 I^2}{2S}$.

Задача №4 В плоский конденсатор, до якого підключено джерело з постійною ЕРС \mathcal{E} і внутрішнім опором r , поміщена тонка пластинка, що має заряд q (див. малюнок). Що буде показувати ідеальний вольтметр, що підключений до клем джерела, якщо рухати пластину із постійною швидкістю v ? Віддаль між обкладками конденсатора d .

Відповідь: $U = \mathcal{E} \pm \frac{qv}{d} r$



До задачі 4

Тема 2. Теорема Остроградського-Гаусса.

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Мазуренко Д.М. Задачі і вправи з теоретичної фізики / Д.М Мазуренко, М. М. Альперин. – 2-е вид., пер. і доп. – Київ : Вища школа, 1978. – 183 с.

В аудиторії: №№ 25; 29; 31; 32.

Додому: №№ 28; 30; 33.

Запитання для самоконтролю:

1. Що називають потоком вектора напруженості електростатичного поля?

2. Як визначається елементарний потік вектора напруженості електростатичного поля для точкового джерела поля? Виконати малюнок.
3. Записати теорему Остроградського-Гауса в диференціальній формі.
4. Записати теорему Остроградського-Гауса в інтегральній формі.
5. Чому дорівнює потік вектора напруженості електростатичного поля, створений системою точкових зарядів через довільну замкнену поверхню у випадку, коли ця поверхня заряди не охоплює?

Тема 3. Розрахунок магнітних полів за допомогою законів Біо-Савара-Лапласа та Ерстеда.

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Жирнов Н.И. Задачник-практикум по електродинаміці / Жирнов Н.И. – М.: Просвещение, 1970. – 350 с.

В аудиторії: №№ 86*; 88*; 96*; 97*; 101*.

Додому: №№ 87*; 91*; 98*; 100*.

Запитання для самоконтролю:

1. Ким і в якому році був встановлений кількісний закон взаємодії магнітних полюсів?
2. Як називають розділ магнетизму, який вивчає стаціонарні магнітні поля?
3. Як визначається сила Ампера, що діє на об'ємний струм у магнітному полі?
4. Як визначається сила Ампера, що діє на лінійний струм у магнітному полі?
5. Записати емпіричний закон Ампера, який визначає силу взаємодії двох прямих провідників зі струмом.
6. Дати означення одиниці сили струму в СІ.
7. Що називають елементом струму?
8. Що є джерелом магнітного поля?
9. Сформулювати принцип суперпозиції для магнітних полів?
10. Записати закон Біо-Савара-Лапласа для лінійного струму.
11. Записати закон Біо-Савара-Лапласа для об'ємного струму.
12. Що називають циркуляцією вектора напруженості магнітного поля?
13. Що називають циркуляцією вектора індукції магнітного поля?
14. Записати матеріальні рівняння зв'язку між векторами напруженості і індукції магнітного поля.
15. Записати закон Ерстеда в диференціальній формі.
16. Записати закон Ерстеда в інтегральній формі.

Тема 4. Електромагнітна індукція.

2 год.

Розв'язування задач за збірником: Жирнов Н.И. Задачник-практикум по електродинаміці / Жирнов Н.И. – М.: Просвещение, 1970. – 350 с.

В аудиторії: №№ 134*; 135*; 136*; 137*; 138*; 139*

Додому: №№ 140*; 141*; 142*; 143*

Запитання для самоконтролю:

1. У чому полягає явище електромагнітної індукції?
2. Назвіть дві причини, які можуть викликати явище електромагнітної індукції?
3. Наслідком якого рівняння Максвелла є закон електромагнітної індукції Фарадея?
4. Записати закон електромагнітної індукції у диференціальній формі.
5. Записати закон електромагнітної індукції в інтегральній формі.
6. Яка фізична величина визначає роботу електростатичних сил над одиничним точковим зарядом, який внесений у поле по замкненому контуру?
7. Сформулюйте правило Ленца для закону електромагнітної індукції Фарадея.

8. Чому дорівнює робота магнітної складової сили Лоренца по переміщенню електричного заряду?
9. Яка з складових магнітної сили виконує роботу по переміщенні електричного заряду у провіднику поміщеного перпендикулярно до зовнішнього магнітного поля?

Комплексна контрольна робота № 2 з електродинаміки (самостійне виконання).

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Теоретична механіка		
1.	Кінематика матеріальної точки	2
2.	Кінематика твердого тіла	2
3.	Складний рух точки	2
4.	Динаміка точки	2
5.	Динаміка системи	2
6.	Механічна робота сили і кінетична енергія точки, системи точок	2
7.	Основи динаміки абсолютно твердого тіла	2
8.	Простір і час в СТВ. Простір Мінковського	2
9.	Релятивістська динаміка. Релятивістська енергія.	2
<i>Колоквіум №1</i>		2
<i>Модульна контрольна робота № 1</i>		2
Усього за модулем 1, годин		22
Модуль 2. Електродинаміка		
1.	Електричний заряд та його дискретність	1
2.	Електричний струм	1
3.	Електромагнітне поле у вакуумі та його джерела	2
4.	Фундаментальні емпіричні закони електростатики	2
5.	Фундаментальні емпіричні закони магнітостатики	2
6.	Закони постійного струму	2
7.	Електромагнітна індукція	2
8.	Система рівнянь Максвелла для електромагнітного поля у вакуумі	1
9.	Енергія та густина енергії електричного, магнітного поля	2
10.	Імпульс та густина імпульсу електромагнітного поля	2
11.	Електромагнітні хвилі	1
<i>Колоквіум №2</i>		2
<i>Модульна контрольна робота №2</i>		2
<i>Захист домашніх та інд. задач</i>		2
Усього за модулем 2, годин		24
Усього годин		46

8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

(визначаються за номером у списку академічної групи)

8.1. *Методичні рекомендації з індивідуальних завдань.* Індивідуальні завдання з курсу теоретичної фізики мають на меті перевірити вміння студента самостійно розв'язувати різноманітні фізичні задачі, аналогічні до тих, що були розглянуті під час практичних занять.

Пам'ятайте, що широту погляду на запропоновану задачу, вміння пов'язувати її з законами природи і з іншими суміжними задачами треба рішуче протиставити пошукам «потрібної формули» на основі здогадів, з'ясуванню, для чого дано ту чи іншу величину.

Розв'язування фізичних задач, як правило, має три етапи:

- 1) аналізу фізичної проблеми або опису фізичної ситуації;
- 2) пошуку математичної моделі розв'язку;
- 3) реалізації розв'язку та аналізу одержаних результатів.

На першому етапі фактично відбувається побудова фізичної моделі задачі, що подана в її умові:

- аналіз умови задачі, визначення відомих параметрів і величин та пошук невідомого;
- конкретизація фізичної моделі задачі за допомогою графічних форм (малюнки, схеми, графіки тощо);
- скорочений запис умови задачі, що відтворює фізичну модель задачі в систематизованому вигляді.

На другому, математичному етапі розв'язування фізичних задач відбувається пошук зв'язків і співвідношень між відомими величинами і невідомим:

- вибудовується математична модель фізичної задачі, робиться запис загальних рівнянь, що відповідають фізичній моделі задачі;
- враховуються конкретні умови фізичної ситуації, що описується в задачі, здійснюється пошук додаткових параметрів (початкові умови, фізичні константи тощо);
- приведення загальних рівнянь до конкретних умов, що відтворюються в умові задачі, запис співвідношення між невідомим і відомими величинами у формі часткового рівняння.

На третьому етапі здійснюються такі дії:

- аналітичне, графічне або чисельне розв'язання рівняння відносно невідомого;
- аналіз одержаного результату щодо його вірогідності й реальності, запис відповіді;
- узагальнення способів діяльності, які властиві даному типу фізичних задач, пошук інших шляхів розв'язку.

№ з/п	<p>Номери індивідуальних задач за збірниками:</p> <p>а) Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / И.В. Мещерский. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.;</p> <p>б) Мазуренко Д.М. Задачі і вправи з теоретичної фізики / Д.М. Мазуренко, М.М. Альперин. – 2-е вид., пер. і доп. – Київ : Вища школа, 1978. – 183 с.</p>
----------	--

1.	a) 10.1(1); 11.1; 12.3; 13.1(5); 22.26; 23.1; 26.28; 27.2; 29.5; 30.1 б) 18, 36, 54, 72, 90
2.	a) 10.1(2); 11.2; 12.5; 13.1(4); 22.24; 23.2; 26.27; 27.4; 29.4; 30.2 б) 17, 35, 53, 71, 89
3.	a) 10.1(3); 11.3; 12.7; 13.1(3); 22.23; 23.3; 26.26; 27.5; 29.3; 30.4 б) 22, 40, 58, 76, 94.
4.	a) 10.2(1); 11.4; 12.8; 13.1(2); 22.22; 23.4; 26.25; 27.6; 29.1; 30.7 б) 16, 34, 52, 70, 88.
5.	a) 10.2(2); 11.5 (3); 12.9; 13.1(1); 22.21; 23.5; 26.24; 27.8; 28.22; 30.9. б) 15, 33, 51, 69, 87
6.	a) 10.2(3); 11.6; 12.10; 13.20(4); 22.20; 23.6; 26.23; 27.9; 28.21; 30.23 б) 14, 32, 50, 68, 86
7.	a) 10.2(4); 11.7; 12.11; 13.20(3); 22.17; 23.7; 26.22; 27.10; 28.20; 30.10 б) 13, 31, 49, 67, 85
8.	a) 10.2(5); 11.9; 12.12; 13.20(2); 22.19; 23.8; 26.21; 27.12; 28.19; 30.12 б) 12, 30, 48, 66, 84
9.	a) 10.5; 11.10; 12.13; 13.20(1); 22.18; 23.10; 26.18; 27.13; 28.18; 30.13 б) 21, 39, 57, 75, 93.
10.	a) 10.6; 11.13; 12.16; 13.18; 22.16; 23.11; 26.17; 27.14; 28.17; 30.14 б) 11, 29, 47, 65, 101.
11.	a) 10.7; 11.14; 12.17; 13.16; 22.15; 23.12; 26.15; 27.15; 28.16; 30.15 б) 10, 28, 46, 64, 82.
12.	a) 10.9; 11.15; 12.18; 13.13; 22.14; 23.13; 26.14; 27.17; 28.15; 30.16 б) 9, 27, 45, 63, 81
13.	a) 10.11(1); 11.16; 12.19; 13.12; 22.13; 23.10; 26.13; 27.18; 28.14; 30.17 б) 20, 38, 56, 74, 92
14.	a) 10.11(2); 11.17; 12.20; 13.10; 22.12; 23.15; 26.11; 27.19; 28.12; 30.18 б) 26, 44, 62, 80, 98
15.	a) 10.2(1); 11.10; 12.9; 13.20(4); 22.14; 23.12; 26.18; 27.8; 28.22; 30.17 б) 7, 25, 43, 61, 79.
16.	a) 10.1(3); 11.7; 12.11; 13.20(3); 22.23; 23.2; 26.26; 27.14; 29.5; 30.12 б) 6, 24, 42, 60, 78.

* завдання виконуються в окремому зошиті з детальним поясненням до кожної задачі.

8.2. *Навчальний проект (індивідуальне навчально-дослідне завдання)* передбачає виконання мікро дослідження і його оформлення у вигляді **реферату** на задану тему (для підвищення рейтингу):

Модуль 1. Теоретична механіка

1. Метод узагальнених координат у аналітичній механіці.
2. Рівняння Лагранжа другого роду. Функція Лагранжа і закони збереження.
3. Варіаційний принцип Гамільтона-Остроградського. Два методи побудови класичної механіки.
4. Рух в неінерціальних системах відліку.
5. Рух матеріальної точки за наявності нестационарних зв'язків.
6. Про ефекти, що спостерігаються під час руху тіл в неінерціальних системах відліку, пов'язаних із Землею.
7. Моменти інерції механічної системи (геометрія мас).
8. Розрахунки моментів інерції деяких твердих тіл найпростішої форми.

9. Розрахунок осьових моментів інерції системи зв'язаних твердих тіл в однорідних координатах.
10. Закони збереження замкнених механічних систем і їх зв'язок з властивостями симетрії простору і часу.
11. Рівняння кінетостатики твердого тіла.
12. Рівняння обертового руху твердого тіла навколо нерухомої точки.
13. Задача двох тіл і її зведення до задачі про рух фіктивної частинки в центральньо-симетричному полі.
14. Задача Кеплера. Рух частинки в кулонівському полі, її траєкторії. Фінітний рух частинки. Закони Кеплера.
15. Задача Ньютона. Вивід законів всесвітнього тяжіння із законів Кеплера. Гравітаційна сила і її значення у небесній механіці.
16. Рівняння руху суцільного середовища. Масові і поверхневі сили. Рівняння неперервності.
17. Поширення звуку в рідинах і газах. Інтенсивність звуку.
18. Експериментальні основи спеціальної теорії відносності.

Модуль 2. Електродинаміка

1. Моделі суцільного середовища в електродинаміці (діелектрики, магнетики, провідники, надпровідники).
2. Заломлення і відбивання електромагнітних хвиль. Формули Френеля.
3. Поширення плоских монохроматичних хвиль в анізотропних кристалах. Кристалооптика.
4. Розсіяння електромагнітних хвиль вільними зарядами.
5. Реакція випромінювання. Радіаційна ширина спектральних ліній.
6. Дифракція електромагнітних хвиль. Формула Гріна.
7. П'єзоелектрика та її застосування.
8. Основні ідеї класичної теорії провідності металів.
9. Електропровідність розчинів електролітів.
10. Електропровідність у газах.
11. Електронна теорія діелектричної провідності, показника заломлення та магнітної проникності.
12. Електродинаміка надпровідників.
13. Електропровідність напівпровідників.
14. Теплопровідність напівпровідників. Екситони.
15. Контактні явища у напівпровідниках.
16. Типи дефектів кристалічної решітки. Іонна провідність кристалів.
17. Сегнетоелектрики.
18. Дисперсія і поглинання світла.
19. Вплив зовнішнього електричного поля на розподіл світла (ефект Керра).
20. Вплив зовнішнього магнітного поля. Ефект Фарадея та циклотронний резонанс.
21. Діамагнетизм.
22. Парамагнетизм.
23. Магнітомеханічні та магніто резонансні явища.

24. Парамагнетизм металів.
25. Феромагнетизм.
26. Антиферомагнетизм.
27. Еволюція понять про природу магнетизму. Спін електронів.
28. Системи одиниць вимірювання електродинаміки.
29. Ефект Вавилова-Черенкова.
30. Загальна характеристика теорій близько- та дальності.

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

– *методи пізнання*: абстрагування, ідеалізація, узагальнення і систематизація знань, проблемно-пошуковий, моделювання фізичних явищ і процесів на лекціях; актуалізація опорних знань та послідовне виконання визначеної системи завдань на практичних заняттях; індивідуальне обговорення складних для засвоєння студентами теоретичних питань та індивідуальних завдань курсу на консультаціях;

– *методи управління*: моніторинг рівнів сформованості (мотивації – професійної, навчально-пізнавальної, соціальної інтенсифікації, утилітарної; засвоєння – глибина, міцність, системність знань, успішність вивчення дисципліни; наукового світогляду – фундаментальності, інтегрованості і технологічності знань з дисципліни тощо) – діагностика, аналіз, коригування.

10. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Усне та письме опитування (на колоквиумах та практичних заняттях, захист індивідуальних та домашніх задач), перевірка письмових робіт (модульних контрольних робіт, домашніх та індивідуальних задач), колективне обговорення (запитань, що виносяться на самостійне опрацювання студентами, рефератів ін.).

Норми оцінювання усних відповідей:

При оцінюванні усної відповіді студентом оцінюються:

- висвітлення логічно відповідає змісту питань курсу;
- знання фактів до визначених елементів теорії та їх узагальнення;
- знання й висвітлення експериментальних результатів;
- знання принципів і постулатів;
- уміння пов'язувати зміст питань курсів загальної й теоретичної фізики;
- виражати власну точку зору стосовно аналізу елементів курсу та наукового світогляду людства;
- вміння застосувати знання в новій ситуації.

Завдання, яке одержує студент **на колоквиумі** складає два теоретичних запитання з висвітлення логічно завершеного елемента теорії із застосуванням математичного апарату.

5 балів ставиться тоді, коли студент: виявляє правильне розуміння фізичного змісту розглянутих явищ і закономірностей, законів і теорій, дає точне визначення і тлумачення основних понять, законів і теорій, а також правильне визначення фізичних величин буде відповідь за власним планом, супроводжує розповідь власними прикладами, вміє застосувати знання в новій ситуації; може встановити зв'язок між матеріалом, що вивчається, і раніше вивченим.

4 бали студент одержує в разі неповного відтворення відповіді, пов'язане з випущенням або нерозумінням одного-двох положень, постулатів, принципів і невмінням визначити їх за довідниками, посібниками.

3 бали оцінюється відповідь, у якій лише відтворено основні постулати й принципи, на яких ґрунтується зміст відповідей без математичного виведення лише фрагментарним описом окремих елементів.

У 0 балів оцінюється відповідь, що складають логічно не зв'язані фрагментарні відомості, які не дозволяють судити про розуміння суті відповіді; відсутність знань законів, постулатів і їх математичних виразів.

Оцінювання письмових самостійних та контрольних робіт:

5 балів ставиться тоді, коли студент вільно володіє теоретичним матеріалом (законами, формулами), що проявляється у самостійному розв'язку задач на 4 й більше й більше логічних кроків, зводить значення фізичних величин до єдиної системи вимірювання, робить перевірку одиниць вимірювання шуканої фізичної величини.

4 бали ставиться тоді, коли студент засвоїв теоретичний матеріал, може самостійно розв'язувати задачі на 4 й більше логічних кроків репродуктивного характеру, зводить значення фізичних величин до єдиної системи вимірювання, робить перевірку одиниць вимірювання шуканої фізичної величини.

3 бали ставиться тоді, коли студент вміє розв'язувати задачі і вправи на 1-3 кроки репродуктивного характеру, зводить значення фізичних величин до єдиної системи вимірювання, робить перевірку одиниць вимірювання шуканої фізичної величини.

В усіх останніх випадках ставиться відповідь оцінюється у **0 балів**.

При оцінювання письмових робіт враховується частка завдання, яка виконана вірно.

11. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Теоретична механіка та електродинаміка

Поточне оцінювання та самостійна робота								Екзамен	Сума	
Лекційно-теоретичний модуль				Практичний модуль			Самостійно-практичний модуль	40	100	
K1	CP1	K2	CP2	MKP1	MKP2	CB	D3			ID3
5	5	5	5	10	10	5	5			10

Примітка: Оцінювання проводиться за видами освітньої діяльності: К – колоквіум з теоретичного лекційного матеріалу; CP – захист самостійно вивченого теоретичного матеріалу; MKP – модульна контрольна робота; CB – середній бал за практичні заняття; D3 – виконання і захист домашніх задач; ID3 – виконання і захист індивідуальних завдань.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичний комплекс дисципліни (конспекти лекцій, перелік запитань для самоконтролю під час підготовки до практичних занять, завдання для підготовки до модульних контрольних робіт, тематика рефератів, перелік питань для підготовки до колоквиумів, захисту самостійно вивченого теоретичного матеріалу, екзамену тощо).

13. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА

1. Бугаєнко Г.О. Курс теоретичної фізики. Електродинаміка. Теорія відносності / Бугаєнко Г.О., Фонкіч М.Е. – К.: Рад. шк., 1965. – 419.
2. Голубева О.В. Теоретическая механика / Голубева О.В. – М.: Высшая школа, 1976, –350 с.
3. Дущенко В.П. Теоретична фізика. Класична механіка / Андреев В.С., Дущенко В.П., Федорченко А.М. – К.: Вища школа, 1984. –303 с
4. Жирнов Н.И. Классическая механика / Жирнов Н.И. – М.: Просвещение, 1980. –303 с.
5. Колосов В.М. Теоретична механіка. Стислий курс : підруч. для студ. ВНЗ / В.М. Колосов. – К.: Університет Україна, 2006. – 289 с.
6. Космодемьянский А.А. Курс теоретической механики: [Для пед. ин-тов] / А.А. Космодемьянский – М.: Просвещение, 1965. – Ч.1. – 1965. – 538 с.
7. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: Учеб. пособие: [в 10 т.] / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. – М.: Наука, 1988. – Т.1. Механика. – 216 с.
8. Ландау Л.Д. Краткий курс теоретической физики: [в 3-х кн.] / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. – М.: Наука, 1969. – Кн. 1. – 1969. – 271 с.
9. Левич В.Г. Курс теоретической физики: [в 2-х т.] / В.Г. Левич. – М.: Наука, 1969. – Т.1. –1969. – 912 с.
10. Матвеев А.Н. Электродинамика и теория относительности / А.Н. Матвеев. – [2-е изд.]. – М.: Высшая школа, 1980. – 384 с.

11. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике / Мещерский И.В. – СПб. : Издательство «Лань», 2001. – 448 с.
12. Мултановский В.В. Курс теоретической физики / Мултановский В.В. – М.: Просвещение, 1988. – 304 с.
13. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков / Ольховский И.И. – М.: Наука, 1970. – 447 с.
14. Павленко Ю.Г. Лекции по теоретической механике / Павленко Ю.Г. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 336 с.
15. Павловский М.А. Теоретическая механика. Динамика. / М.А. Павловский, Л.Ю. Акинфиева, О.Ф. Бойчук. – К.: Выща шк., 1990. – 480 с.
16. Пеннер Д.И. Электродинамика и специальная теория относительности / Пеннер Д.И., Угаров В.А. – М.: Просвещение, 1980. – 271 с.
17. Румер Ю.Б. Теория относительности / Ю.Б. Румер, М.С. Рывкин. – М.: Учпедгиз, 1960. – 212 с.
18. Савельев И.В. Основы теоретической физики: [в 2 т.] / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1975. – Т.1: Механика и электродинамика. – 1991. – 496 с.
19. Симонов В.Г. Специальная теория относительности и электромагнитное поле / Симонов В.Г. – Минск: Высшейш. шк., 1965. – 182 с.
20. Федорченко А.М. Класична механіка і електродинаміка / А.М. Федорченко. – К.: Вища школа, 1992. – 535 с.
21. Эйнштейн А. Эволюция физики. Развитие идей от первоначальных понятий до теории относительности и квантов: научно-популярная литература / А. Эйнштейн, Л. Инфельд; пер. С.Г. Суворов. – [3-е изд.]. – М.: Наука, 1965. – 327 с.

ЕЛЕКТРОДИНАМІКА

22. Беллюстин С.В. Классическая электронная теория / Беллюстин С.В. – М.: Высшая школа, 1971. – 352 с.
23. Бугаєнко Г.О. Курс теоретичної фізики. Електродинаміка. Теорія Відносності / Бугаєнко Г.О., Фонкич М.Е. – К.: Радянська школа, 1965, – 419 с.
24. Жирнов Н.И. Задачник-практикум по электродинамике / Жирнов Н.И. – М.: Просвещение, 1970. – 350 с.
25. Измайлов С.В. Курс электродинамики: [учебник для физ-мат фак. пед. институтов] / Измайлов С.В. – М.: Учпедгиз, 1962. – 439 с.
26. Ландау Л.Д. Краткий курс теоретической физики. Кн. 1. / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. – М.: Наука, 1969. – 271 с.
27. Мазуренко Д.М. Задачі і вправи з теоретичної фізики / Д. М. Мазуренко, М. М. Альперин. – 2-е вид., пер. і доп. – Київ : Вища школа, 1978. – 183 с.
28. Матвеев А.Н. Электродинамика и теория относительности / А.Н. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1964. – 426 с.
29. Мултановский В.В. Курс теоретической физики. Классическая электродинамика / Мултановский В.В., Василевский А.С. – М.: Просвещение, 1990. – 270 с.
30. Пеннер Д.И. Электродинамика и специальная теория относительности / Пеннер Д.И., Угаров В.А. – М.: Просвещение, 1980. – 271 с.

31. Савельев И.В. Основы теоретической физики. Т.1. Механика, электродинамика. – 2-е изд. — М.: Наука. Гл. ред. физ. -мат. лит., 1991. – 496 с.
32. Тамм И.Е. Основы теории электричества / Тамм И.Е. – 10-е изд., испр. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 504 с.
33. Федорченко А.М. Теоретична фізика: Підручник: У.2 т. Т.1. Класична механіка і електродинаміка / Федорченко А.М. – К.: Вища школа, 1992. – 535 с.
34. Федорченко А.М. Теоретическая физика. Классическая электродинамика / Федорченко А.М. – К.: Вища школа, 1988. –277 с.

14. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. <http://ilib.mirror1.mccme.ru/>
2. http://booksobzor.info/estestvoznanie_nauchnotehnicheskaja_literatura
3. <http://www.femto.com.ua/start.html>
4. <http://newlibrary.ru/genre/nauka/fizika/>
5. <http://www.netbook.perm.ru/fisika.html>
6. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/elementary.htm>