



Фізика. Частина 1.

Механіка та молекулярна фізика. Електрика та магнетизм

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	<u>163 "Біомедична інженерія"</u>
Освітня програма	Медична інженерія
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	6 кредитів, 180 годин (денна: 44 годин – лекції, 46 годин – практичні, 18 годин – лабораторні роботи; 72 годин – СРС;
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР, РГР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: професор, Лінчевський Ігор Валентинович, igorvl2009@gmail.com , моб. +38 0959416955 Практичні: професор, Лінчевський Ігор Валентинович, igorvl2009@gmail.com , моб. +38 0959416955
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Підготовка висококваліфікованих, конкурентоспроможних, інтегрованих у світовий освітній та науково-технічний простір фахівців ступеня бакалавру галузі Хімічна інженерія та біоінженерія за спеціальністю 163 Біомедична інженерія, здатних до налагоджувальної, випробувальної, інженерно-експлуатаційної, інженерно-конструкторської, науково-технічної та практичної діяльності в області біомедичної інженерії та технологій, що передбачає здійснення міжкультурної взаємодії з представниками науково-технічної спільноти в умовах: - науково-технічного прогресу в галузі Хімічна інженерія та біоінженерія; - сталого розвитку суспільства та економічних і екологічних інтересів суспільства; - інтернаціоналізації освіти та інтеграції міжнародного компонента в освітньо-виховну, науково-технічну діяльність вищих навчальних закладів; - трансформації ринку праці шляхом взаємодії зі стейкхолдерами; - всебічного професійного, інтелектуального, соціального та творчого розвитку особистості в освітньо-науковому середовищі; - поєднання інженерно-технічних та медико-біологічних знань щодо засобів та методів створення програмно-апаратних біотехнічних систем у біології та медицині.

Предмет навчальної дисципліни – закони, методи та засоби механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму як складових процесу фізичних досліджень

Дисципліна «Фізика-1.Механіка та молекулярна фізика. Електрика та магнетизм» належить до циклу дисциплін професійної підготовки і вивчається студентами в 2-му семестрі навчання за спеціальністю «163 Біомедична інженерія». Ця дисципліна є одною зі складових загальної фізики, який є неодмінною частиною класичної програми підготовки спеціалістів в області біомедичної інженерії спрямована на формування у студентів базових понять, вмінь та навичок стосовно процесів, явищ та законів механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму. Зокрема,

ЗДАТНІСТЬ:

- опанувати основні положення механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму;
- використовувати основи механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму для дослідження властивостей речовини;
- застосовувати апарат механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму для розрахунку біомедичних систем;
- використовувати фундаментальні фізичні поняття, основні принципи і закони класичної та сучасної фізики у галузі механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму при вирішенні певних фізичних задач.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

Програмні компетентності

Інтегральна компетентність[^] Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 3 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 8 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності (ФК)

ФК 5 Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

ФК 7 Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах.

ФК 8 Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН 1 Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

ПРН 18 *Розуміння фундаментально-прикладних, медико-фізичних, фізико-хімічних закономірностей функціонування біологічних об'єктів, та біоінженерних основ технологій і обладнання для дослідження процесів організму людини.*

ЗНАННЯ:

- основних явищ механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму;
- змісту основних законів механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму;
- єдності закономірностей процесів механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму різної природи;
- концептуальних підходів механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму до вивчення фізичних явищ;
- основ теорії електромагнітних полів;

- методик розв'язання задач з механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму;

УМІННЯ:

- застосовувати закони механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму для опису фізичних явищ;
- експериментально досліджувати, якісно і кількісно оцінювати основні явища механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму;
- застосовувати базовий матеріал для подальшого вивчення дисциплін циклу професійно-практичної підготовки;
- узагальнювати та конкретизувати методи досліджень фізичного стану об'єктів;
- проводити дослідження і вимірювання параметрів об'єктів;
- володіти методологією вимірювань і обробки результатів;
- засвоєння методів аналізу фізичних явищ;
- вироблення вміння обчислень фізичних величин за аналітичними виразами; вироблення вміння застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач.
- аналізувати навчальну та навчально-методичну літературу, використовувати її в навчальному процесі;
- складати математичні моделі задач механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму;
- визначати оптимальну методіку розв'язання задач та постановки дослідів з механіки та молекулярної фізики, електрики та магнетизму;
- визначати необхідні для розв'язання задач допоміжні параметри;
- аналізувати та інтерпретувати отримані результати розв'язання задач;
- знаходити зв'язки та робити граничні переходи від отриманих результатів до відомих даних, отриманих з більш простих моделей;
- викладати матеріал логічно та послідовно.
- засвоєння методів аналізу фізичних явищ;

- вироблення вміння обчислень фізичних величин за аналітичними виразами;
- вироблення вміння застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач.

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: ЗО 7.2 Вища математика. Частина 2. Інтегральне числення функцій дійсної змінної

пост реквізити: ЗО 8.2 «Фізика. Частина 2. Оптика. Квантова фізика», ПО 9 «Біофізика».

2. Зміст навчальної дисципліни

Лекційні заняття

Розділ 1. Механіка та молекулярна фізика

Тема.1 *Кінематика матеріальної точки.*

Тема.2 *Кінематика твердого тіла.*

Тема.3 *Основні закони класичної динаміки. Неінерціальні системи відліку*

Тема.4 *Закон збереження імпульсу. Центр мас.*

Тема.5 *Робота й потужність сили. Потенціальна енергія. Закон збереження механічної енергії*

Тема.6 *Рівняння моментів. Момент інерції твердого тіла.*

Тема.7 *Динаміка твердого тіла.*

Тема.8 *Механічні коливання.*

Тема.9 *Постулати спеціальної теорії відносності. Кінематика спеціальної теорії відносності. Релятивістська динаміка.*

Тема.10 *Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Реальні гази. Рідини. Кристали. Основи термодинаміки.*

Розділ 2. Електрика та магнетизм

Тема.1 *Напруженість електричного поля. Потенціал електричного поля.*

Тема.2 *Електростатична теорема Гаусса.*

Тема.3 *Електричний диполь.*

Тема.4 *Електричне поле в діелектриках і провідниках*

Тема.5 *Електрична ємність. Енергія електричного поля.*

Тема.6 *Закони постійного струму. Електричні кола.*

Тема.7 *Магнітне поле струмів. Закон Ампера. Потік і циркуляція магнітного поля.*

Тема.8 *Магнітне поле у речовині.*

Тема.9 *Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля. Вихрове електричне поле та струм зміщення.*

Тема.10 *Система рівнянь Максвелла. Електромагнітні хвилі.*

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базові

1. «Фізика». [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за технічними спеціальностями /І.В.Лінчевський, В.В. Хіст; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3.6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 141с.
2. Механіка. Збірник задач до розділу «Механіка» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», освітня програма «Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи»; спеціальності 126 «Інформаційні системи та техноло-гії», освітня програма «Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем»; спеці-альності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітня програма «Мікро- та наноелектроні-ка»; спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», освітні програми «Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки», «Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія», «Ра-діотехнічні комп'ютеризовані системи»./ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Пономаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,96 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 82 с.
3. Електромагнетизм. Збірник задач до розділу «Електрика та магнетизм» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», освітня програма «Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи»; спеціальності 126 «Інфо-рмаційні системи та технології», освітня програма «Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем»; спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітня програма «Мікро- та наноелектроніка»; спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», освітні програми «Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки», «Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія», «Радіотехнічні комп'ютеризовані системи»./ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Пономаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,06 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікор-ського, 2021. – 89 с.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка.- К: Техніка, 1999.
5. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм.- К: Техніка, 2001.

Допоміжні

6. Загородній, В. В. Загальна фізика. Механіка [Електронний ресурс] : В. В. Загородній ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 6,06 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 363 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/16983>.
7. Курс загальної фізики. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. / КармазінВ.В., Семенець В.В.-К.: Кондор, 2016.-786 с
8. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 4(1) “Вивчення динаміки найпростіших систем за допомогою машини Атвуда” з розділу “Механіка” курсу загальної фізики / Якуніна Н.О., Федотов В.В., Юрченко І.О. – К.: НТУУ “КПІ”, 2006. – 12 с.
9. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 6(1) “Визначення моментів інерції тіл методом трифілярного підвісу” з розділу “Механіка” курсу загальної фізики / Якуніна Н.О., Юрченко І.О., Федотов В.В. – К.: НТУУ “КПІ”, 2006. – 16 с.
10. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 7(1) “Вивчення обертального руху твердого тіла та визначення швидкості польоту кулі за допомогою крутильного балістичного маятника” з розділу “Механіка” курсу загальної фізики / Якуніна Н.О., Юрченко І.О., Федотов В.В. – К.: НТУУ “КПІ”, 2006. – 12 с.
11. “Електричне поле зарядів у вакуумі”. Умови завдань для розрахункової роботи / укладачі доц. Бригінець В.П., доц. Гусева О.О.
12. Молекулярна фізика. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики. – К.: Видавець "Пугач О.В.", 2009.–40 с.
13. В.М.Барановський, О.В.Черенков Загальна фізика ч.1,2,3.Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів

інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів, а також для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів. Київ. Видавництво Європейського університету 2004.

Інформаційні ресурси

1. <http://ztf.kpi.ua/>
2. <http://campus.kpi.ua/tutor/index.php>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна частина дисципліни складена з лекційного матеріалу, практичних занять, лабораторних робіт та контрольних заходів у вигляді МКР. При викладанні дисципліни рекомендується побудувати ознайомлення студентів з предметом таким чином, щоб вони не тільки отримували ту чи іншу інформацію стосовно курсу, який вивчається, але й відчували зв'язок між різними темами кредитного модуля, а також місце модуля серед інших фізичних дисциплін. Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як комунікативно-когнітивний та професійно-орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться студент – суб'єкт навчання і майбутній фахівець

Лекційні заняття

Лекція № 1	<i>Кінематика матеріальної точки</i> Вступ. Механічний рух. Система відліку. Предмет механіки. Кінематика й динаміка. Моделі класичної механіки: матеріальна точка (частинка), система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло. Релятивістська та квантова механіки.
<u>Література</u>	[1], Вступ; 1.1, 1.3,1.4;[3], 1-4, [10], 1.1.
<u>Завдання на СРС</u>	Методи фізичного дослідження: експеримент, гіпотеза, теорія. Експеримент як критерій істинності теорії. Фізичні моделі. Математика й фізика.
Лекція № 2	<i>Кінематика матеріальної точки</i> Кінематичний опис руху. Траєкторія, шлях і переміщення, швидкість і прискорення. Загальні рівняння кінематики матеріальної точки.
<u>Література</u>	[1], Вступ; 1.1, 1.3,1.4;[3], 1-4. [10], 1.1.
<u>Завдання на СРС</u>	Роль фізики в розвитку техніки й вплив техніки на розвиток фізики. Значення фізики для становлення спеціаліста у галузі біомедичної інженерії.
Лекція № 3	<i>Кінематика твердого тіла</i> Тангенціальне, нормальне та повне прискорення. Поступальний, обертальний та плаский рухи твердого тіла. Кутове переміщення, кутова швидкість та кутове прискорення. Зв'язок між кутовими та лінійними величинами.
<u>Література</u>	[1], 1.2, 1.5, 1.6; [3], 5
<u>Завдання на СРС</u>	Повторити конспект лекцій
Лекція № 4	<i>Основні закони класичної динаміки. Неінерціальні системи відліку</i> Інерціальні системи відліку. Сила та маса. Основне рівняння руху класичної частинки Неінерціальні системи відліку. Опис руху в неінерціальних системах відліку. Сили інерції. Сили інерції в обертових системах відліку
<u>Література</u>	[1], 2.3, 2.4; [3], 6-17, [1], 8.1 – 8.4; [3], 32-35.
<u>Завдання на СРС</u>	Основна задача динаміки. Закони Ньютона, їх загальний зміст і межі застосовності. Закони сил. Рух тіла змінної маси. [1], 2.1 -

2.5, 5.1, 5.2. [10], 3.5.

Лекція № 5

Закон збереження імпульсу. Центр мас

Імпульс матеріальної точки та системи, зв'язок між імпульсом та силою. Закон збереження імпульсу. Центр мас системи, закон руху центра мас.

Література

[1], 2.3, 2.5; [3], 8, 18, 27, 28

Завдання на СРС

Повторити конспект лекцій

Лекція № 6

Робота й потужність сили. Потенціальна енергія. Закон збереження механічної енергії

Робота й потужність сили. Робота змінної сили. Кінетична енергія точки та механічної системи. Консервативні сили. Потенціальна енергія точки та механічної системи. Зв'язок між потенціальною енергією та силою. Неконсервативні та дисипативні сили, робота дисипативних сил. Повна механічна енергія системи. Зв'язок між повною механічною енергією та роботою сил. Закон збереження механічної енергії

Література

[1], 3.1 – 3.7; [3], 18–26

Завдання на СРС

Повторити конспект лекцій

Перетворення механічної енергії в інші форми, загально-фізичний закон збереження енергії.

[1], 3.5; [10], 4.5.

Лекція № 7

Рівняння моментів. Момент інерції твердого тіла

Кутові динамічні величини. Момент імпульсу та момент сили. Рівняння моментів для частинки та системи частинок. Закон збереження моменту імпульсу.

Момент інерції. Обчислення моментів інерції твердих тіл, теорема Штейнера та інші теореми, що допомагають розраховувати момент інерції.

Література

[1], 2.9; [3], 36-38, [1], 4.1, 4.2; [3], 39

Завдання на СРС

Повторити конспект лекцій

Лекція № 8

Динаміка твердого тіла

Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Кінетична енергія тіла при обертальному та плоскому рухах твердого тіла.

Література

[1], 4.3, 4.4;

[3], 38, 41

Завдання на СРС

Динаміка плоского руху тіла. [1], 4.2; [3], 42.

Лекція № 9

Механічні коливання

Рівняння вільних, загасаючих, вимушених коливань та аналіз їх рішень. Коливання математичного та фізичного маятників. Додавання коливань за допомогою векторної діаграми.

Література

[1], 10.1-10.11; [3], 49-61

Завдання на СРС

Повторити конспект лекцій

Лекція № 10

Постулати спеціальної теорії відносності. Кінематика спеціальної теорії відносності. Релятивістська динаміка

Перетворення Галілея та принцип відносності класичної механіки. Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца та наслідки з них. Перетворення швидкостей. Гранічність швидкості c . Релятивістський імпульс. Рівняння руху релятивістської частинки. Кінетична енергія релятивістської частинки, формула Ейнштейна $E = mc^2$.

Література

[1], 1.1, 2.6, 9.1–9.8; [3], 62–71

Завдання на СРС

Повторити конспект лекцій

Лекція № 11

Напруженість електричного поля. Потенціал електричного поля

Електричний заряд і електромагнітне поле. Електричне поле, вектор напруженості поля. Поле точкового заряду. Принцип суперпозиції

Різниця потенціалів і потенціал. Зв'язок між потенціалом і

напруженістю електростатичного поля.

Література [2], Вступ, 1.1, 1.5; [4], 1, 5. [2] 1.10, 1.11; [4], 6–8.

Завдання на СРС

Закон Кулона. Системи одиниць. [2], 1.2 – 1.4; [4], 3.

Лекція № 12 *Електростатична теорема Гауса.*

Потік векторного поля. Інтегральна та диференціальна форми електростатичної теореми Гауса для поля у вакуумі.

Література [2], 1.7;

[4], 13, 14.

Завдання на СРС Повторити конспект лекцій

Лекція № 13 *Електричний диполь*

Електричний диполь. Потенціал і напруженість електричного диполя. Сила і момент сил, що діють на електричний диполь в зовнішньому електричному полі.

Література [2], 1.6 ; [4], 9.

Перелік дидактичних засобів Лекційна аудиторія, велика дошка, крейда

Лекція № 14 *Електричне поле в діелектриках і провідниках*

Діелектрики та провідники. Макроскопічне поле в речовині. Поляризація діелектриків, поляризаційні (зв'язані) заряди. Вектор електричного зміщення, теорема Гауса для електричного поля при наявності діелектрика.

Література [2], 1.16, 1.20, 1.12, 1.13; [4], 15–25

Завдання на СРС Повторити конспект лекцій

Лекція № 15 *Електричне поле в діелектриках і провідниках*

Поле в ізотропному діелектрику, діелектричні сприйнятливість і проникність. Умови на межі двох діелектриків.

Провідник у зовнішньому електричному полі, електростатична індукція. Електричне поле зарядженого провідника.

Література [2], 1.16, 1.20, 1.12, 1.13; [4], 15–25

Завдання на СРС Повторити конспект лекцій

Лекція № 16 *Електрична ємність. Енергія електричного поля*

Електрична ємність, конденсатори. Електростатична енергія. Локалізація електростатичної енергії, об'ємна густина енергії електричного поля.

Література [2], 1.14, 1.25, 1.26; [4], 26–30.

Завдання на СРС Повторити конспект лекцій

Розрахунок ємності конденсаторів. [2], 1.14; [4], 27.

Лекція № 17 *Закони постійного струму. Електричні кола*

Величина та густина струму, лінії струму. Закони Ома та Джоуля-Ленца в локальній (диференціальній) формі.

Література [2], 2.1, 2.2, 2.4, 2.5; [4], 31, 32, 34, 37, 38.

Завдання на СРС Повторити конспект лекцій

Лекція № 18 *Закони постійного струму. Електричні кола*

Сторонні сили, спад напруги та електрорушійна сила (ЕРС). Закон Ома для довільної ділянки кола.

Література [2], 2.3, 2.6, 2.7; [4], 35, 36.

Завдання на СРС Повторити конспект лекцій. Розгалужені кола, правила Кірхгофа. Струм в середовищах. [2], 2.6; [4], 36.

Лекція № 19 *Магнітне поле струмів. Закон Ампера. Потік і циркуляція магнітного поля*

Магнітна взаємодія, вектор магнітної індукції. Магнітне поле провідника зі струмом, закон Біо-Савара. Магнітні поля найпростіших

систем.

Дія магнітного поля на струм, закон Ампера. Контур із струмом у зовнішньому магнітному полі.

Основні рівняння магнітостатики у вакуумі: інтегральна теорема Гауса та теорема про циркуляцію магнітного поля струмів.

Література [2], 8.1, 8.4; [4], 39, 40, 42, [2], 8.2, 8.3, 8.5–8.7; [4], 39, 41, 43–49.[2], 9.1, 9.2, 9.3;[4], 51.

Завдання на СРС Обчислення магнітних полів струмів за допомогою теореми про циркуляцію.[2], 8.5; [4], 50.

Лекція № 20 *Магнітне поле у речовині*

Природа магнетизму речовини. Намагнічування та намагніченість. Намагніченість ізотропного магнетика, магнітні сприйнятливості і проникність. Вектор напруженості магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля в речовині.

Література [2], 9.2;[4], 52–54.

Завдання на СРС Магнітомеханічні явища. Магнітні властивості речовини. Діа-, пара- та ферромагнетика. [2], 9.4–9.13; [4], 55–59.

Лекція № 21 *Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля. Вихрове електричне поле та струм зміщення.*

Явище електромагнітної індукції. Правило Ленца. Закон Фарадея. Індуктивність контура, самоіндукція. Магнітна енергія струму. Локалізація магнітної енергії, густина енергії магнітного поля.

Література [2], 10.1, 10.2, 10.4, 10.6; [4], 60–68.

Завдання на СРС Повторити конспект лекцій

Лекція № 22 *Вихрове електричне поле та струм зміщення. Система рівнянь Максвелла. Електромагнітні хвилі*

Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Закон повного струму. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формах. Фундаментальні та матеріальні рівняння. Електромагнітні хвилі

Література [2], 13.1–13.4; [4], 69, 70, [2], 13.4; [4], 71

Завдання на СРС Повторити конспект лекцій
Електричні коливання. Спільність властивостей коливань різної фізичної природи. [2], 12.1–12.5; [4], 88–92.

Практичні заняття

Нижче наведено теми та короткий зміст занять і орієнтовний перелік завдань для аудиторної роботи та СРС (номери задач) за посібником [5]. При роботі в аудиторії викладач має право, крім указаних у переліку, використовувати завдання з інших джерел.

№ 1 Кінематика матеріальної точки

Основні поняття, величини та рівняння кінематики точки

Література Завдання №№ 1.1, 1.19, 1.23, 1.24

Завдання №№ 1.28, 1.29, 1.30

Завдання на СРС Завдання №№ 1.20, 1.22, 1.25

Завдання №№ 1.26, 1.27, 1.35

№ 2 Кінематика твердого тіла

Обертальний рух твердого тіла

Література Завдання №№ 1.38, 1.39

Завдання на СРС Завдання №№ 1.37, 1.40, 1.41, 1.46

№ 3 Кінематика твердого тіла

Плаский рух твердого тіла.

Література Завдання №№ 1.42, 1.53

Завдання на СРС Завдання №№ 1.47, 1.52

№ 4 Основи динаміки
Закони Ньютона. Основне рівняння руху матеріальної точки. Рух в неінерціальних системах відліку

Література Завдання №№ 1.63, 1.69, 1.84

Завдання на СРС Завдання №№ 1.62, 1.64, 1.67, 1.89, 1.90, 1.92

№ 5 Імпульс
Закон збереження імпульсу.
Положення та рух центра мас системи

Література Завдання №№ 1.121, 1.122

Завдання №№ 1.126, 1.127, 1.129

Завдання на СРС Завдання №№ 1.112

Завдання №№ 1.116

№ 6 Робота та енергія
Робота та потужність сили. Кінетична та потенціальна енергія. Зв'язок між механічною енергією та роботою сил.

Література Завдання №№ 1.144, 1.147, 1.155

Завдання на СРС Завдання №№ 1.139, 1.140

№ 7 Робота та енергія
Закон збереження механічної енергії. Одночасне збереження енергії та імпульсу

Література Завдання №№ 1.159, 1.176, 1.178, 1.183

Завдання на СРС Завдання №№ 1.158

№ 8 Елементи динаміки твердого тіла
Розрахунок моментів інерції твердих тіл

Література Завдання №№ 1.256

Завдання №№ 1.260

Завдання на СРС Завдання №№ 1.257

Завдання №№ 1.281, 1.282

№ 9 Елементи динаміки твердого тіла
Момент імпульсу та момент інерції. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Збереження моменту імпульсу відносно осі

Література Завдання №№ 1.198, 1.268

Завдання №№ 1.278, 1.290

Завдання на СРС Завдання №№ 1.195, 1.207, 1.262, 1.263

Завдання №№ 1.266, 1.267, 1.280

№ 10 Механічні коливання.
Основи спеціальної теорії відносності
МКР-1
Рівняння механічних коливань
Перетворення Лоренца та наслідки з них. Релятивістський закон перетворення швидкостей. Гранічність швидкості c . Релятивістський імпульс. Рівняння руху релятивістської частинки
Модульна контрольна робота з розділу 1. Фізичні основи механіки

Література Завдання №№ 4.1, 4.3

Конспекти лекцій та практичних занять

Завдання на СРС

Завдання №№ 4.4, 4.7
Завдання №№ 4.13, 4.24
Завдання №№ 4.11, 4.14, 4.47
Завдання №№ 1.364, 1.366, 1.369, 1.380, 1.384
Завдання №№ 1.370, 1.372, 1.373, 1.385
Підготуватися до МКР за конспектами лекцій та практичних занять

№ 11 *Електростатичне поле у вакуумі*

Розрахунок напруженості й потенціалу електричного поля дискретних і неперервних розподілів заряду за допомогою принципу суперпозиції та через зв'язок між напруженістю та потенціалом.

Література Завдання №№ 3.9, 3.12, 3.16, 3.18,
Завдання №№ 3.35, 3.36, 3.48

Завдання на СРС Завдання №№ 3.8, 3.13, 3.14,
Завдання №№ 3.28, 3.31, 3.34

№ 12 *Електростатичне поле у вакуумі*

Обчислення сферично-, циліндричних та плоско симетричних електричних полів за допомогою теореми Гауса

Література Завдання №№ 3.22 (у різних варіантах)

Завдання на СРС Завдання №№ 3.23, 3.25, 3.26

№ 13 *Електростатичне поле у вакуумі*

Рівняння Пуассона. Електричний диполь

Література Завдання №№ 3.51

Завдання на СРС Завдання 3.50, 3.49, 3.42, 3.43, 3.46

№ 14 *Електростатичне поле у речовині*

Електричне поле в діелектриках.

Література Завдання №№ 3.74, 3.96

Завдання на СРС Завдання №№ 3.78, 3.85

№ 15 *Електростатичне поле у речовині*

Провідники в електричному полі.

Електроємність. Конденсатори.

Енергія електричного поля.

Література Завдання №№ 3.58, 3.104, 3.138

Завдання на СРС Завдання №№ 3.59, 3.64, 3.103, 3.105, 3.106
3.137, 3.139, 3.140, 3.143.

№ 16 *Постійний електричний струм*

Характеристики та закони електричного струму. Розрахунок електричних кіл постійного струму

Література Завдання №№ 3.156, 3.157, 3.181, 3.183

Завдання на СРС Завдання №№ 3.169, 3.174, 3.175, 3.176, 3.177

№ 17 *Магнітне поле у вакуумі*

Магнітне поле у речовині

Обчислення магнітних полів струмів за допомогою закону Біо-Савара та теореми про циркуляцію

Розрахунок магнітного поля в речовині. Визначення сили Ампера, що діє в магнітному полі на струми різної конфігурації

Література Завдання №№ 3.224, 3.225, № 3.290

Завдання на СРС Завдання №№ 3.221, 3.227, 3.234, 3.241, 3.250, 3.251, 3.256, 3.260, 3.261а.
Завдання №№ 3.281, 3.282, 3.284, 3.285, 3.291, 3.294, 3.295

№ 18 *Електромагнітна індукція*
Визначення ЕРС і напрямку індукційного струму за основним законом електромагнітної індукції. Обчислення індуктивності контура. Електромагнітні коливання

Література Завдання №№ 3.299, 3.302, 3.309, 3.320
Конспекти лекцій та практичних занять

Завдання на СРС Завдання №№ 3.300, 3.303, 3.304, 3.305, 3.324, 3.327, 3.334, 3.338, 3.351

№ 19 *Рівняння Максвелла*
МКР-1
Застосування інтегральної і диференціальної форми рівнянь Максвелла.
Модульна контрольна робота з розділу «Електрика і магнетизм»

Література Завдання №№ 3.317
Конспекти лекцій та практичних занять

Завдання на СРС Завдання №№ 3.363, 3.364, 3.365, 3.366, 3.370, 3.371, 3.372
Підготуватися до МКР за конспектами лекцій та практичних занять

№ 20 *Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу*
Розподіл Больцмана (обговорення теоретичних, практичних питань та моделювання експерименту)

Література Протокол відповідної лабораторної роботи за [21]

Завдання на СРС Підготувати конспект за питаннями програми з розділу.
Підготувати протокол лабораторної роботи з відповідями на контрольні запитання

№ 21 *Основи термодинаміки*
Визначення відношення теплоємності газу при сталому тиску до його теплоємності при сталому об'ємі (обговорення теоретичних, практичних питань та моделювання експерименту)

Література Протокол відповідної лабораторної роботи за [21]

Завдання на СРС Підготувати конспект за питаннями програми з розділу.
Підготувати протокол лабораторної роботи з відповідями на контрольні запитання

№ 22 *Реальні гази. Рідини. Кристали*
Вивчення ламінарної течії газу крізь тонкі трубки (обговорення теоретичних, практичних питань та моделювання експерименту)

Література Протокол відповідної лабораторної роботи за [21]

Завдання на СРС Підготувати конспект за питаннями програми з розділу.
Підготувати протокол лабораторної роботи з відповідями на контрольні запитання

№ 23 *Реальні гази. Рідини. Кристали*
Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса (обговорення теоретичних, практичних питань та моделювання експерименту)

Література

Протокол відповідної лабораторної роботи за [21]

Завдання на СРС

Підготувати конспект за питаннями програми з розділу.
Підготувати протокол лабораторної роботи з відповідями на контрольні запитання

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
1	Вимірювання фізичної величини та обробка отриманих результатів на прикладі математичного маятника.
2	Дослідження коливань фізичного маятника
3	Визначення моментів інерції тіл методом трифілярного підвісу
4	Дослідження обертального руху твердого тіла та визначення швидкості польоту кулі за допомогою крутильного балістичного маятника
5	Вимірювання в'язкості рідини методом Стоксу.
6	Вивчення електростатичного поля
7	Знімання кривої намагнічування і петлі гістерезису феромагнетиків у змінних магнітних полях
8	Визначення питомого заряду електрону методом Томсона
9	Вимірювання індукції магнітного поля електромагніту

Індивідуальні завдання

розрахунково-графічна робота (РГР) на тему:

“Електричне поле зарядів у вакуумі”

Електричний заряд розподілено по об'єму та вказаній поверхні тіла заданої форми ($a - d$)

з об'ємною густиною ρ . Тіла:

- куля радіуса R_2 ;
- кульовий шар із радіусами R_1 і R_2 ;
- нескінченний циліндр радіуса R_2 ;
- нескінченний циліндричний шар із радіусами R_1 і R_2 ;
- нескінченний плоский шар товщини $2d$.

Діелектричну проникність скрізь прийняти $\varepsilon = 1$ (вакуум).

Відповідно до таблиці варіантів за допомогою теореми Гауса розрахувати напруженість \vec{E} (рівень 1) та потенціал Φ (рівень 2) електричного поля системи в усьому просторі та побудувати графіки залежностей $\rho(r)$, $E_r(r)$, $\Phi(r)$ (для тіла $d - \rho(x)$, $E_x(x)$, $\Phi(x)$), визначити енергію електричного поля, поляризаційні заряди.

Контрольні роботи

З кредитного модуля заплановано проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР), яка може поділятися на дві МКР по одній академічній годині кожна:

МКР 1.1 Фізичні основи механіки

Тема 1.1. Вступ. Кінематика

Тема 1.2. Динаміка поступального руху

Тема 1.3. Імпульс

Тема 1.4. Робота та енергія

Тема 1.5. Динаміка обертального руху твердого тіла

Тема 1.6. Механічні коливання

Тема 1.7. Елементи спеціальної теорії відносності

МКР 1.2. Електрика та магнетизм.

Тема 2.1. Електростатичне поле у вакуумі

Тема 2.2. Електростатичне поле у речовині

Тема 2.3. Закони постійного струму

Тема 2.4. Магнітне поле

Тема 2.5. Електромагнітна індукція

При проведенні МКР студентам видаються модульні контрольні завдання які складаються з трьох задач.

МКР проводиться письмово. Результати МКР оголошуються студентам на наступному занятті. Студент має право відпрацювати МКР у разі його відсутності на запланованому занятті за документально підтверджених поважних підстав.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає:

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС	
1	Підготовка до практичних занять	18	
2	Підготовка до лабораторних занять	18	
3	Підготовка до МКР	6	
4	Підготовка до екзамену	30	

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує гугл-диск або viber для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації, завдань до практичних робіт та інше; вирішення практичних завдань та модульних контрольних робіт завантажується на гугл-диск або viber;
- питання на лекції задаються у відведений для цього час;
- для захисту практичної або розрахункової роботи необхідно розв'язати відповідні задачі, завантажити рішення на електронну пошту викладача та відповісти на запитання щодо рішення;
- модульні контрольні роботи пишуться на лекційних (практичних) заняттях без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат завантажується у файлі на електронну пошту викладача;
- заохочувальні бали виставляються за: рішення задач на першому практичному занятті; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з навчальних дисциплін, участь у конкурсах робіт, підготовка оглядів наукових праць тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 5;
- штрафні бали виставляються за: переписування модульної контрольної роботи. Кількість штрафних балів не більше 5.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

1. виконання тестових експрес-контрольних робіт (на лекційних заняттях);
2. виконання та захист практичних завдань;

3. виконання та захист лабораторних робіт;
4. виконання та захист РГР;
5. виконання модульної контрольної роботи (МКР поділяється на 2 частини, проводиться на практичних (лекційних) заняттях);
6. заохочувальні та штрафні бали;
7. відповідь на екзамені.

Міжсесійна атестація

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимально можлива кількість балів – 20 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 10 балів.

За результатами 13 тижнів навчання максимально можлива кількість балів – 40 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менший ніж 20 балів.

1. Рейтингові контрольні заходи

Рейтинг студента з дисципліни **RD** складається з балів, які він отримує за:

- самостійні роботи на практичному занятті; лабораторні роботи, МКР, РГР
- відповідь на екзамені.

2. Система рейтингових (вагових) балів і критерії оцінювання

2.1. Практичні заняття. Ваговий бал однієї відповіді або однієї самостійної тематичної

роботи на занятті $r_{np} = 5$ при таких критеріях оцінювання якості відповіді (роботи):

0 балів – повна неготовність (відсутність елементарних знань по темі заняття чи самостійної роботи);

1–2 балів – незадовільна підготовленість до заняття (роботи);

3–3.5 балів – підготовленість задовольняє мінімальним вимогам або задовільна;

3.6–4.5 балів - добра та дуже добра підготовленість до заняття;

4.6-5.0 балів - відмінна підготовленість до заняття.

Сумарний ваговий бал за n практичні заняття протягом семестру складає

$$\hat{R}_{np} = \left(\sum_n r_{np} \right) \times \frac{15}{5n} = 15 \text{ балів.}$$

2.2. Лабораторні заняття. Ваговий бал одного лабораторного заняття $\hat{r}_{лб} = 5$ із такими критеріями оцінювання:

0 – 2 балів – студент не допущений до роботи, але отримав допуск у процесі заняття й виконав виміри;

2.1 – 3.0 балів – виконані виміри, але обробка результатів не зроблена;

3.1 – 5 балів – робота виконана повністю, включно з обробкою результатів та оформленням.

Сумарний ваговий бал за m лабораторних занять протягом семестру складає:

$$R_{лб} = \sum_{i=1}^m r_{iлб} * \frac{15}{5m} = 15 \text{ балів}$$

2.3. Розрахунковографічна робота (РГР). Ваговий бал $\hat{R}_{pp} = 10$ при таких критеріях оцінювання:

0 балів (не зараховано) – робота не подана протягом місяця після встановленого терміну;

1-2 бал (не зараховано) – робота містить грубі помилки в кожному завданні;

3-4 бали (не зараховано) – робота містить окремі грубі помилки, котрі спотворюють фізичний зміст отриманих результатів і потребує переробки;

5-6 бали (зараховано) – робота містить окремі суттєві помилки, але не потребує повної переробки ;

7-8 бали (зараховано) – робота виконана вірно, але є помилки в обчисленнях і недоліки в графіках;

9-10 балів (зараховано) – робота не має суттєвих вад і зауважень.

2.4 Модульна контрольна робота.

Модульна контрольна робота складається з 3-х задач розділу механіка та 3-х задач розділу електрика-магнетизм. За одну модульну контрольну студент максимально може

отримати $\hat{R}_{мкр} = 10$ балів. Мінімальна кількість балів, за умови якої контрольна вважається зданою – 4. Бали за виконання завдань нараховуються таким чином:

- повністю правильний розв'язок задачі (правильне оформлення заданих величин з переводом до системи СІ і сформульоване запитання, чіткий схематичний рисунок з позначенням напрямків векторних величин, якщо потрібно, правильний фізичний розв'язок задачі, розрахунок невідомої величини без помилок, записані одиниці вимірювання для всіх фізичних величин) – максимальна кількість балів 2.5;

- розв'язок задачі виконаний з помилками на рівні математичного обчислення невідомої величини та помилкового вживання розмірності – знімається 0.5 бали;

- розв'язок задачі виконаний частково: основні формули і закони записані вірно, але помилки виникли у перетворенні формул і через це фізичний розв'язок вийшов невірний – знімається 0.5- 1 бали;

- розв'язку задачі немає, але записані основні формули і закони, які потрібні для нього – знімається 1 – 1.5 бали;

- відсутність будь-яких записів щодо завдання та розв'язку – 0 балів.

4. Рейтингова шкала

Рейтингова шкала з кредитного модуля R утворюється із сумарного вагового балу \hat{R}_C та екзаменаційної складової \hat{R}_E :

$$RD = \hat{R}_C + \hat{R}_E$$

Величина \hat{R}_C визначається додавання сумарних вагових балів усіх контрольних заходів, і, згідно з викладеним у попередніх пунктах, складає

$$R_C = R_{np} + R_{л.р.} + R_{pp} + \hat{R}_{мкр} = 15 + 15 + 10 + 10 = 50 \text{ балів.}$$

Екзаменаційна складова приймається в розмірі 50% від рейтингової шкали й становить:

$$Re = 50 \text{ балів.}$$

Відтак рейтингова шкала з кредитного модуля

$$RD = 100 \text{ балів.}$$

5. Оцінювання якості знань із кредитного модуля

Умови допуску до екзамену. Студент допускається до екзамену, якщо він має:

– стартовий рейтинг $r_c \geq 0,5 \hat{R}_C$, тобто $r_c \geq 25$ балів;

– зараховані розрахункову роботу та модульну контрольну роботу

Стартовий (попередній) рейтинг студента дорівнює сумі балів, отриманих з усіх контрольних заходів у семестрі, згідно з п.2:

$$r_c = R_{np} + R_{pp} + R_{л.р.} + \hat{R}_{мкр}$$

Рейтинг із кредитного модуля (підсумковий рейтинг) RD складається зі стартового рейтингу r_c і балів r_e , отриманих студентом на екзамені:

$$RD = r_c + r_e.$$

Екзаменаційні бали виставляються викладачем відповідно до шкали $\hat{R}_E = 50$ балів на основі таких критеріїв оцінювання якості знань:

0 – 20 балів – дано відповіді менше, ніж на 40% завдань білета;

20 – 30 балів – дано відповіді не менше, ніж на 40% завдань білета. Відповіді містять суттєві помилки та недоліки;

31 – 44 балів – дано правильні відповіді не менше, ніж на 70% завдань білета.;

45 – 50 балів – дано правильні аргументовані відповіді на всі завдання білета без істотних недоліків.

Підсумкова оцінка з кредитного модуля (семестрова атестація) устанавлюється на основі підсумкового рейтингу студента RD , згідно з табл. 1

Таблиця 1 — Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

Кількість балів RD	Оцінка	Можливість отримання оцінки «автоматом»
100-95	Відмінно	є
94-85	Дуже добре	є
84-75	Добре	ні
74-65	Задовільно	ні
64-60	Достатньо	ні
Менше 60	Незадовільно	ні
Не виконані умови допуску	Не допущено	

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено професором кафедри загальної фізики Лінчевським І.В.

Ухвалено кафедрою загальної фізики протокол № 7 від 06.06.2023 р.

Погоджено Методичною комісією ФБМІ (протокол № 10 від 26.06.23 р.)