



Загальна фізика

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G9 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів, 150 годин, лекції -30 годин, практичні заняття – 30 годин, лабораторні заняття – 16 годин, СРС – 74годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, РР, МКР</i>
Розклад занять	<i>Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: старший викладач Строкач Марія Савівна, e-mail: masavva@ukr.net , 0663392115 Практичні заняття: старший викладач Строкач Марія Савівна, e-mail: masavva@ukr.net , 0663392115 Лабораторні заняття: старший викладач Строкач Марія Савівна, e-mail: masavva@ukr.net, 066339211</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NTI1MTk4ODM4MTkz?cjc=qxfjw5v</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Мета навчальної дисципліни – формування та закріплення у здобувачів компетентностей, навичок та вмінь щодо визначення фізичного явища, його експериментального дослідження та математичного описання, вміння використовувати результати фізичних досліджень.

Предмет навчальної дисципліни – закони, методи та засоби загальної фізики як складові процесу фізичних досліджень.

Дисципліна «Загальна фізика» належить до циклу загальної підготовки і вивчається студентами першого курсу в 1-му семестрі навчання професійної підготовки за спеціальністю G9 Прикладна механіка.

Загальна фізика знаходиться в першому ряді фундаментальних дисциплін разом із такими не менш важливими дисциплінами як вища математика, хімія та інші. Загальна фізика є наукою про прості, але й найбільш загальні об'єктивні властивості та просторово-часові закони рухомої

матерії, причинно обумовленні кількісними та якісними її змінами, пов'язаними з будовою, взаємодією та перетворенням усіх її видів та станів.

Засвоївши курс загальної фізики, студенти повинні з повним розумінням знати фундаментальні закони фізики і методи їх досліджень, вміти застосовувати ці знання при розгляданні окремих явищ, поєднувати макроскопічні явища з їх мікроскопічним механізмом; вміти використовувати знання з курсу фізики при вивченні інших дисциплін, як загально інженерних, так і за фахом. Тому для майбутнього спеціаліста досить важливим є вміння користуватися сучасними методами фізичного дослідження явищ та об'єктів. Ці методи дозволяють вимірювати як нехтовно малі величини, так і проводити дослідження в масштабах космосу. Фізичні дослідження направлені на перетворення природничо-наукових уявлень у все більш глибоке розуміння фізичних закономірностей об'єктивного світу, тобто отримання фундаментальних знань для отримання конкретного результату отже, як наслідок – застосування досягнень фізики до практичної діяльності людини. Ця мета може бути досягнута в разі засвоєння студентами наступних програмних результатів навчання відповідно до послідовності дій.

Вивчення дисципліни «Загальна фізика» передбачає формування та розвиток у студентів певних компетентностей, передбачених освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій», розробленої з урахуванням Стандарту вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво, спеціальність G9 – Прикладна механіка (Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 20.06.2019 р. № 865.)

Фахові компетентності:

ФК 6 Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

Результати вивчення дисципліни деталізують такі програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій»:

РН 9 Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

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

Вивчення дисципліни базується на знаннях з фізики та математики за програмою середньої школи.

Знання, отримані студентами з курсу загальної фізики використовуються в курсах «Теоретична механіка», «Електротехніка і електроніка», «Теорія процесів зварювання», «Теоретичні основи теплотехніки», «Технології та устаткування зварювання плавленням, лазерних та споріднених процесів».

3. Зміст навчальної дисципліни

На вивчення дисципліни «Загальна фізика» відводиться 5 кредитів (150 годин). Дисципліна має сім розділів.

Розділ 1. Фізичні основи механіки.

- 1.1. Елементи кінематики.*
- 1.2. Динаміка матеріальної точки.*
- 1.3. Закон збереження імпульсу.*
- 1.4. Закон збереження енергії.*
- 1.5. Динаміка обертального руху твердого тіла.*
- 1.6. Закон збереження моменту імпульсу.*
- 1.7. Принцип відносності в механіці.*

Розділ 2. Основи молекулярної фізики та термодинаміки.

- 2.1. Термодинамічний та молекулярно-кінетичний підходи у вивченні теплових властивостей тіл (систем).*
- 2.2. Другий закон (друге начало) термодинаміки.*
- 2.3. Явища переносу.*
- 2.4. Реальні гази.*
- 2.5. Рідини.*
- 2.6. Тверде тіло. Фазові рівноваги і перетворення.*

Розділ 3. Електрика і магнетизм.

- 3.1. Електричне поле у вакуумі.*
- 3.2. Діелектрик в електростатичному полі.*
- 3.3. Провідники в електростатичному полі. Енергія електричного поля.*
- 3.4. Постійний електричний струм.*
- 3.5. Магнітне поле постійних струмів у вакуумі.*
- 3.6. Електромагнітна індукція.*
- 3.7. Магнітне поле в речовині.*
- 3.8. Рівняння Максвелла.*
- 3.3. Провідники в електростатичному полі.*
- 3.4. Енергія електричного поля.*
- 3.5. Постійний електричний струм.*
- 3.6. Магнітне поле постійних струмів у вакуумі.*
- 3.7. Електромагнітна індукція.*
- 3.8. Магнітне поле в речовині.*
- 3.9. Рівняння Максвелла.*

Розділ 4. Коливання і хвилі.

- 4.1. Коливання.*
- 4.2. Хвильові процеси.*

Розділ 5. Хвильова оптика. Квантова оптика.

- 5.1. Електромагнітна природа світла.*
- 5.2. Інтерференція світла.*
- 5.3. Дифракція світла.*
- 5.4. Поляризація світла.*

5.5. Дисперсія світла.

5.6. Квантова природа випромінювання.

5.7. Корпускулярні властивості світла.

9.2. Корпускулярні властивості світла.

Розділ 6. Елементи квантової фізики.

6.1. Будова атома Корпускулярно-хвильовий дуалізм.

6.2. Квантові стани. Рівняння Шредінгера.

6.3. Зв'язки в твердих тілах.

6.4. Квантові властивості твердих тіл.

Розділ 7. Елементи фізики атомного ядра і елементарних частинок.

7.1. Атомне ядро. Радіоактивність.

7.2. Елементарні частинки.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики.(у 3-х т.). Т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. -К.: Техніка, 2006.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики.(у 3-х т.). Т.2. Електрика і магнетизм. -К.: Техніка, 2006.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики.(у 3-х т.). Т.3. Оптика. Квантова фізика. -К.: Техніка, 2006.
4. Загальна фізика: Механіка. Молекулярна фізика. Термодинаміка. Укладачі: Братусь Т.І., Строкач М.С.Рекомендовано Методичною радою Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 131 Прикладна механіка, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка:
<https://nam12.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fela.kpi.ua%2Fhandle%2F123456789%2F48705&data=05%7C01%7C%7Cdab933e859dd4418e24608da63fff59f%7C84df9e7fe9f640afb435aaaaaaaaaaaa%7C1%7C0%7C637932248221841158%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWIjoiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzliLCJBTiI6Ikl1haWwiLCJXVCi6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sdata=kVcux%2BS%2FJ52OY16tHaOC8Fclokqti6sWsWyWrCBwPAY%3D&reserved=0>
5. Немировський А.В., Дрозденко О.В., Новожилов В.Б., Подласов С.О., Строкач М.С. Загальна фізика. Кінематика. Методичні рекомендації до розв'язування задач для студентів технічних спеціальностей. -К: НТУУ «КПІ», 2008. 32 с.
6. Загальний курс фізики. Збірник задач. /за ред. проф. Гаркуші І.П./ - К: Техніка, 2003

Додаткова література:

1. Загальний курс фізики. Збірник задач. /за ред. проф. Гаркуші І.П./ - К: Техніка, 2003.
2. Черкашин В.П. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики /електрика і магнетизм/ ч.ч. 1, 2 – К: КПІ, 2000 р.
3. Збірник задач до розділів «Оптика», «Квантова фізика», «Молекулярна фізика» Уклад.:В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Понамаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна.
4. Воловик П.М. Фізика: ун-тів. – К.; Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с.: іл.
5. Венгер Є.Ф., Грибань В.М., Мельничук О.В. Основи квантової механіки. Навчальний посібник. – К: Вища школа, 2002.

Всі наведені джерела можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://ela.kpi.ua/>.

Інформаційні ресурси:

- Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, методичне забезпечення до дисципліни «Загальна фізика» <http://campus.kpi.ua/tutor/index.php>
- Платформа «Сікорський», дистанційний курс «Загальна фізика», <https://classroom.google.com/c/NTI1MTk4ODM4MTkz?cjc=qxfjw5v> , код курсу zfsav

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни

Навчальна частина дисципліни складена з лекцій, практичних занять, лабораторних робіт та контрольних заходів у вигляді МКР та РР. Під час викладання 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 дисципліни, а також місце дисципліни серед інших 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.

1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Розділ 1. Фізичні основи механіки. Елементи кінематики.

	Фізичні моделі: матеріальна точка, система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище. Простір і час. Кінематичний опис руху. Прямолінійний рух матеріальної точки. Рух точки по колу. Швидкість, як похідна радіус-вектора за часом. Радіус кривизни траєкторії. Прискорення при криволінійному русі. Нормальне і тангенціальне прискорення. [4] т.1, §§ 1-4 ;[1] т.1. §§ 1.1-1.4 Елементи кінематики твердого тіла. Поступальний рух твердого тіла. Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі. Кутове переміщення. Псевдовектор $d\varphi$, аксіальні вектори, кутова швидкість та кутове прискорення, зв'язок між лінійними та кутовими переміщеннями, швидкостями та прискореннями точок твердого тіла, що обертається. [4] т.1 §2, §5; [1] §§1.5,1.6 Завдання на СРС: Ступені вільності та узагальнені координати. Число ступенів вільності абсолютно твердого тіла. [4] §26 §97
2.	Динаміка матеріальної точки. Основні закони механіки. Поняття стану в класичній механіці. Закон інерції та інерціальні системи відліку. Система матеріальних точок. Зовнішні і внутрішні сили. Замкнута система. Маса і імпульс тіла. Силоне поле. Закони Ньютона. [4] т.1 §§6-11; [1] т.1§§2.1-2.5
3.	Закон збереження імпульсу. Закон збереження імпульсу, як один з фундаментальних законів природи. Центр інерції (центр мас), адитивність маси. Теорема про рух центра мас. Рух тіла із змінною масою. Реактивний рух. [4] т.1 §§27, 28 Завдання на СРС: Задача двох тіл [4] т.1 §31, [1] т.1 §2.7 Закон збереження енергії Робота. Потужність. Кінетична енергія. Консервативні і дисипативні сили. Потенціальне поле. Потенціальна енергія тіла в гравітаційному полі.[4] т.1 §§ 18-25; [1] т.1 §§ 3.2-3.4 Закон збереження енергії (Продовження). Потенціальна яма. Потенціальна енергія. Зв'язок сили і потенціальної енергії. Закон збереження енергії механічної системи. Загально фізичний закон збереження енергії.[4] т.1§§ 22-24, § 26;[1]т.1§§3.4-3.6. Завдання на СРС: Енергія пружної деформації. Зіткнення абсолютно пружних і непружних тіл.[4] т.1 §25, §28; [1] т.1 §3.4, §3.-7.
4.	Динаміка обертального руху твердого тіла. Кінетична енергія твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі. Момент інерції відносно нерухомої осі. Момент імпульсу і момент сили відносно точки. Рівняння моментів. Момент інерції відносно довільної осі. Момент імпульсу і момент сили відносно осі. Основне рівняння динаміки обертального руху відносно нерухомої осі.[4] т.1 §1,§§36-41; [1] т.1 §§4.1-4.4 Закон збереження моменту імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу для замкнутої системи і його зв'язок з

	ізотропністю простору. Рух тіл в центральному полі. Закони Кеплера.[4] т. 1 §18, §29, §30; [1] т. 1 §2.9, §6.1. Завдання на СРС: Гіроскопічний ефект.[4] т. 1 §44, [1]т.1 §4.6.
	Завдання на СРС: Умови рівноваги твердого тіла. Гіроскопи.[4]т.1 §43-44;[1] т.1 §§4.5-4.6.
5.	Розділ 2. Основи молекулярної фізики та термодинаміки. Термодинамічний та молекулярно-кінетичний підходи у вивченні теплових властивостей тіл (систем). Рівноважний та нерівноважний стани макроскопічних систем. Макроскопічні параметри, процеси. Флуктуації. Час релаксації. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу для тиску, рівняння Менделєєва-Клапейрона.[4] т.1§82, §83, §86, §102; [1]т.1 §14.3, §14.5, §14.6, §61.1. Середня кінетична енергія молекул та молекулярно-кінетичне визначення температури. Поняття про число ступенів вільності молекул. Закон рівнорозподілу середньої енергії молекул по ступеням вільності. Внутрішня енергія системи. Кількість тепла. Робота розширення тіла. Теплоємність тіл. Перше начало термодинаміки.[4] т.1 §79-83, §87; [1]т.1 §14.4, §16.1, §16.2. Завдання на СРС: Класична теорія теплоємності ідеального газу та її підтвердження експериментом.[4] т.1 §87-89; [1] т.1 §16.5.
6.	Другий закон (друге начало) термодинаміки. Оборотні та необоротні процеси. Оборотні та необоротні процеси. Природа необоротності процесів. Поняття про статистичну вагу стану макросистеми. Статистичне визначення ентропії. Закон зростання ентропії. Коловий процес (цикл). Тепловий двигун та холодильні машини. Цикл Карно та його ККД. ККД реальних теплових машин. .[4] т.1 §101-108; [1]т.1 §16.6-16.8. Різні формулювання другого начала. Визначення ентропії за Клаузіусом. Закон зростання ентропії як найзагальніше вираження другого начала. Основна нерівність і основне рівняння термодинаміки. Вільна енергія системи. Зв'язана енергія системи. .[4] т.1 §103-109; [1] т.1 §16.9-16.11 Завдання на СРС: Термодинамічні потенціали. Ультрарозріджені гази. Явище переносу. [4] т.1 §103, 108, 109, 128-134; [1] т.1 §16.12. Реальні гази. Відмінність властивостей реальних газів від газів ідеальних. Газ Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реальних газів. Рівняння Ван-дер-Ваальса і його аналіз. Нестабільні стани. Внутрішня енергія реального газу. [4] т.1 §91; [1] т.1 §17.1-17.6. Завдання на СРС: Зрідження газів. Надтекучість гелію. Ефект Джоуля-Томсона. [4] т.1 §17.6-17.7, §21.7 Тверде тіло. Фазові рівноваги і перетворення. Кристалічні та аморфні тверді тіла. Фазові переходи. Потрійна точка. Крива фазової рівноваги. Рівняння Клайперона-Клаузіуса. Поняття про фазові переходи першого та другого роду. Кристалічна ґратка. Фазові переходи. Умови рівноваги в однокомпонентній системі. Діаграма стану тиск-температура. [4] т.1 §72-76, §15-118; [1] т.1 §7.1-7.5, §19.1-19.4.

	Завдання на СРС: Дефекти в кристалах (точкові, об'ємні). [4] т.1 §113; [1] т.1 §18.3.
7.	Розділ 3. Електрика та магнетизм Електричне поле у вакуумі. Атомістичність електричного заряду. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Робота електростатичного поля. Циркуляція електростатичного поля. [4] т.2 §72-76, §15-118; Електричне поле у вакуумі. (Продовження) Потенціал. Зв'язок потенціалу з напруженістю. Силові лінії та екіпотенціальні поверхні. Потік вектора. Електростатична теорема Гаусса. Застосування теореми Гаусса. Диференціальна форма запису теореми Гаусса і теореми про циркуляцію напруженості електростатичного поля. [4] т.2 §6-14. Завдання на СРС: Електричний диполь та його поле. Розрахунок полів за допомогою теореми Гаусса. [4] т.2 §9, §14.
8.	Провідники в електростатичному полі. Енергія електричного Діелектрик в електростатичному полі. Провідники та діелектрики. Електричний диполь та його властивості. Вільні і зв'язані заряди. Поляризація діелектриків. Механізм поляризації. Поляризованість і поверхнева густина поляризованих зарядів. Діелектрична сприйнятливість і діелектрична проникність та їх залежність від температури. Теорема Гауса для електричного поля в діелектриках. Електричне зміщення. Електричне поле на межі двох діелектриків. Сегнетоелектрики. [4] т.2 §15-23. Завдання на СРС: Об'ємні та поверхневі зв'язані заряди. Приклади на розрахунок поля в діелектриках. Сегнетоелектрики. [4] т.2 §18, §20, §23. поля. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Умови рівноваги зарядів на провіднику. Провідник в зовнішньому електростатичному полі. Граничні умови на межі "провідник-вакуум". Електростатичний захист. Поверхнева густина зарядів. Електрична ємність відокремленого провідника. Конденсатори (плоский, циліндричний, сферичний). Метод дзеркальних зображень. Енергія зарядженого провідника. Енергія системи точкових зарядів. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електростатичного поля, густина енергії електростатичного поля. [4] т.2 §24-30. Завдання на СРС: Конденсатори. Енергія зарядженого конденсатора. З'єднання конденсаторів. [4] т.2 §27-29. Постійний електричний струм. Характеристики постійного струму і його різновидності. Рівняння неперервності. Умови існування постійного електричного струму, як явище переносу. Закони постійного струму. Класична електронна теорія електропровідності металів і її дослідне та теоретичне обґрунтування. Вивід закону Ома в диференціальній формі. Закон Джоуля-Ленца. Межі застосування закону Ома. Узагальнений закон Ома в інтегральній формі. Потужність струму. [4] т.2 §31-38.

	Завдання на СРС: Закон Відемана-Франца. Правило Кірхгофа. [4] т.2 §37-38.
9.	Магнітне поле постійних струмів у вакуумі. Релятивістський характер магнітної взаємодії. Магнітне поле. Сила Лоренца. Закон Ампера. Магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунків магнітного поля найпростіших систем. Взаємодія двох паралельних струмів. Одиниця сили струму – ампер. [4] т.2 §39-48. Завдання на СРС: Магнітний момент витка із струмом в однорідному магнітному полі. [4] т.2 §39-48. Магнітне поле постійних струмів у вакуумі(Продовження). Робота переміщення провідника із струмом в магнітному полі. Магнітний потік. Теорема Гауса для магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі. [4] т.2 §39-48. Завдання на СРС: Магнітне поле нескінченного соленоїда. [4] т.2 §50.
10.	Явище електромагнітної індукції. Явище електромагнітної індукції (досліди Фарадея). Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції та його виведення із закону збереження енергії. Електронний механізм виникнення електрорушійної сили індукції. Явище самоіндукції, індуктивність. Явище взаємоіндукції. Взаємна індуктивність. Енергія системи провідників із струмом. Енергія магнітного поля соленоїда. Об'ємна густина енергії магнітного поля.[4] т.2, §§ 60-68. Завдання на СРС: Індуктивність соленоїда. Струми при замиканні і розмиканні електричного кола. Струми Фуко. [4] т.2, §§ 60-68. Магнітне поле в речовині. Магнітні моменти атомів. Типи магнетиків. Намагніченість. Мікро- і макроструми. Гіпотеза Ампера. Елементарна теорія діа- і парамагнетизму. Магнітна сприйнятливості речовини (тіла) і її залежність від температури. Напруженість магнітного поля. Магнітна проникність середовища. Умови на межі двох середовищ. Феромагнетики. Крива намагнічування. Природа феромагнетизму. [4] т.2, § 51-55, § 56-59. Рівняння Максвелла. Максвеллівське тлумачення явища електромагнітної індукції. Система рівнянь Максвелла в інтегральній та диференціальній формах. [4] т.2, §§ 69-71.
11.	Розділ 4. Коливання та хвилі Коливання. Гармонічні коливання та їхні характеристики основна ознака вільних гармонічних коливань. Вільні не загасаючі коливання, диференціальне рівняння його розв'язання. Енергія гармонічних коливань. Загасаючі коливання диференціальне рівняння, його розв'язок.

	[4] т. 1, §§ 49-58, т. 2, §§ 88-90. Завдання на СРС: Пружний, фізичний, математичний маятники. Складання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Вимушені коливання. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння його розв'язок. Амплітуда, фаза і частота вимушених коливань. Явище резонансу. [4] т. 1, §§ 59-61, т. 2, §§ 91-92. Завдання на СРС: Поняття про параметричні коливання. Параметричний резонанс. [4] т. 1, 9461
12.	Розділ 5. Хвильова оптика. Квантова оптика. Електромагнітна природа світла. Електромагнітні хвилі хвильове рівняння електромагнітної хвилі. Основні властивості електромагнітних хвиль. Монохроматична хвиля. Енергія електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Умова-Пойтінга. Принцип Гюйгенса. [4] т. 2, §§ 104-118. Інтерференція світла. Дифракція світла. Поляризація світла.
13.	Квантова природа випромінювання. Взаємодія випромінювання з речовиною. Теплове випромінювання його основні властивості і характеристики. Правило Прево. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Розподіл енергії спектрів АЧТ. Закон зміщення Віна. Формула Релея Джинса. [4] т. 3, §§ 1-7. Завдання на СРС: Формула Релея-Джінса. Оптична пірометрія. [4] т. 3, §§ 5-6 Корпускулярні властивості світла. Гіпотеза Планка. Формула Планка. Оптична пірометрія. Фотоефект зовнішній і внутрішній. Закони зовнішнього фотоефекту, рівняння Ейнштейна. [4] т. 3, §§ 8-11. Завдання на СРС: Фотоелементи, фото помножувачі та їх застосування Рентгенівські випромінювання. Рентгенівські випромінювання гальмове і характеристичне, їх спектри. Закон Мозлі. Ефект Комптона. Дослід Боте. Фотони і їх характеристики. Тиск світла. Досліди Лебедева. Дуалізм корпускулярних і хвильових властивостей електромагнітного випромінювання. [4] т. 3, §§ 9-11.
14.	Розділ 6. Елементи квантової фізики. Будова атома. Моделі атомів. Неспроможність класичної фізики. Атом Бора. Рівні енергії, закономірність в спектрі атомів водню. Збудження атомів. Дослід Франка Герца. Елементарна Боровська теорія водневого атома. [4] т. 3, §§ 12-17.

	Хвильові властивості речовини. Дослідне обґрунтування корпускулярно хвильового дуалізму властивостей речовини. Гіпотеза і формула де Бройля. Хвильові властивості мікрочастинок. Принцип невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція. Хвильова функція вільної частинки. Рівняння Шредінгера (часове). Середні значення. Оператори динамічних характеристик. [4] т.3, §§ 18-22. Квантові стани рівняння Шредінгера. Рівняння Шредінгера. Власні значення енергії і власні хвильові функції. Частинка в одновимірній прямокутній потенціальній (ямі). [4] т.3, §§ 23-27. Завдання на СРС: Частинка в тривимірному потенціальному ящику. Квантова теорія атома водню. Стаціонарне рівняння Шредінгера в сферичних координатах. Квантові числа. Момент кількості руху електрона. Густина ймовірності для електрона. Нормальний ефект Зеемана. Дослід Штерна і Герлоха. Спін електрона. Принцип Паулі. [4] т.3, §§ 28-34,36.
15.	Будова ядра. Склад і характеристики атомного ядра. Стабільність ядер. Ядерні сили і їх властивості. Маса, дефект маси і енергія зв'язку ядра. Моделі атомного ядра. [4] т.3, §§ 66-69. Явище радіоактивності. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Закономірності і походження альфа-, бета мінус, бета плюс, гама випромінювання атомних ядер. Властивості цих променів і взаємодія з речовиною. Ядерні реакції і закони збудження. [4] т.3, §§ 70-73.

2. Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: навчити правильно відтворювати фізичні ідеї, кількісно формулювати і вирішувати фізичні задачі, оцінювати порядок фізичних величин; дати студентам уявлення про межі застосування фізичних моделей і теорій.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Розділ 1. Фізичні основи механіки. Тема 1. 1. Елементи кінематики. Тема 1. 2. Динаміка матеріальної точки. Заняття 1. Елементи кінематики. Динаміка матеріальної точки. Заняття 2. Динаміка матеріальної точки. [15] §§1.1, 1.2.
2	Розділ 1. Фізичні основи механіки. Тема 1. 3. Закон збереження імпульсу. Тема 1. 4 Закон збереження енергії. Заняття 3. Закони збереження енергії, імпульсу. [15] §§ 1.3ч1.5.
3	Розділ 1. Фізичні основи механіки. Тема 1. 5 Динаміка обертального руху твердого тіла. Тема 1. 6 Закон збереження моменту імпульсу. Заняття 4. Закони збереження енергії, імпульсу. [15] §§ 1.3ч1.5.
4	Розділ 2. Основи молекулярної фізики та термодинаміки. Тема 2. 1. Термодинамічний та молекулярно-кінетичний підходи у вивченні теплових властивостей тіл (систем). Заняття 5. Термодинамічний та молекулярно-кінетичний підходи у вивченні теплових властивостей тіл (систем). [15] § 2.1.
5	Розділ 2. Основи молекулярної фізики та термодинаміки. Тема 2. 2. Другий закон (друге начало термодинаміки). Заняття 6. Перший та другий закони термодинаміки [15] § 2.1.
6	Розділ 3. Електрика і магнетизм. Тема 3. 1. Електричне поле у вакуумі. Заняття 7. Електричне поле у вакуумі. [15] §§3.1, 3.2 . Розділ 3, тема 3.3.
7	Розділ 3. Електрика і магнетизм. Тема 3. 2. Діелектрик в електростатичному полі. Заняття 8. Діелектрик в електростатичному полі. [15] §§3.1, 3.2 .
	Розділ 3, тема 3.3.

8	<i>Розділ 3. Електрика і магнетизм. Тема 3. 5. Магнітне поле постійних струмів у вакуумі. Заняття 9. Магнітне поле постійних струмів у вакуумі. [15] § 3.6, 3.8</i>
9	<i>Розділ 3. Електрика і магнетизм. Явище електромагнітної індукції.</i>
10	<i>Розділ 4. Коливання та хвилі Коливання</i>
11	<i>Розділ 4. Коливання та хвилі Хвильові процеси. Електромагнітна природа світла.</i>
12	<i>Розділ 5. Хвильова оптика. Квантова оптика Інтерференція світла.</i>
13	<i>Розділ 5. Хвильова оптика. Квантова оптика Дифракція світла.</i>
14	<i>Розділ 5. Хвильова оптика. Квантова оптика Поляризація світла. Дисперсія світла. Закони теплового випромінювання. Квантова природа світла.</i>
15	<i>Модульна контрольна робота</i>

3. Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять: сформувані у студентів відповідні навички експериментальної роботи; ознайомити з головними методами точного вимірювання фізичних величин, основними методами обробки результатів експерименту і фізичними приладами.

Студенти в залежності від освітньої програми з якої навчаються виконують 6 лабораторних робіт з наведено нижче переліку назв лабораторних робіт (за вибором лабораторних робіт викладачем):

<i>№ з/п</i>	<i>Назва лабораторної роботи</i>	<i>Кількість ауд. годин</i>
1	<i>Вивчення законів динаміки за допомогою маятника Максвелла.</i>	2

2	Вивчення динаміки обертального руху за допомогою маятника Обербека.	2
3	Визначення прискорення вільного падіння за допомогою фізичного маятника.	2
4	Визначення ламінарної течії газу через тонкі трубки.	2
5	Визначення відношення теплоємності повітря при сталому тиску до його теплоємності при сталому об'ємі.	2
6	Визначення в'язкості повітря капілярним методом.	2
7	Вивчення електростатичного поля.	2
8	Визначення ємності конденсатора методом балістичного гальванометра.	2

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 аудиторних занять	28
2	Підготовка до МКР	6
3	Виконання розрахункової роботи	10
4	Підготовка до екзамену	30
Разом:		74

7. Політика навчальної дисципліни

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- **правила відвідування занять:** відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на практичних заняттях.
 - **правила поведінки на заняттях:** студент має слушно виконувати вказівки викладача щодо роботи на занятті, поводитися стримано й чемно та не заважати іншим студентам і викладачу. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
 - **політика дедлайнів та перескладань:** якщо студент не проходив або не з'явився на контрольну роботу (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. У випадку пропуску контрольної роботи без поважної причини або неуспішної здачі контрольної роботи перескладання контрольної роботи здійснюється за узгодженням з викладачем, при цьому максимальна оцінка, яку студент може отримати за контрольну роботу, зменшується на 2 бали по відношенню до вчасної здачі контрольної роботи;
- В умовах військового стану дедлайни/штрафні бали не застосовуються;**
- **політика щодо академічної доброчесності:** Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Загальна фізика»;
 - **при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем** (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Види контролю:

Поточний контроль: МКР, РР

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: успішне (не менше 60%) виконання всіх видів робіт, стартовий рейтинг не менше 30 балів.

На першому занятті студенти ознайомлюються з рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі «Положення про систему оцінювання результатів навчання» https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2022.pdf.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з дисципліни розраховується зі 100 балів, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за: 1) виконання та захист 6 лабораторних робіт; 2) роботу на 15 практичних заняттях; 3) виконання розрахункової роботи; 4) виконання модульної контрольної роботи.

$$R = R_c + R_e = 60 + 40 = 100,$$

$$R_c = R_{лр} + R_{лр} + R_{пр} + R_{мкр} = 24 + 15 + 10 + 11 = 60$$

2. Критерії нарахування балів:

Критерії оцінювання балів за лабораторні роботи:

Вагомий бал	- 4 бали
Виконання лабораторної роботи	- 1 бал
Захист розрахунків роботи	-1 бал
Повна відповідь на колоквіумі	- 2 бали
Неповна відповідь на колоквіумі	-1 бал
Роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) - 0 балів	
Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює <u>24 бали</u> $4 \times 6 = 24$.	

Критерії нарахування балів за практичні заняття:

Вагомий бал	-1 бал
Повна відповідь (відмінно)	-1 бал
Часткова відповідь (добре)	-0,5 бали
Задовільна відповідь (задовільно)	-0,4 бали
Незадовільна відповідь (незадовільно)	-0 балів
Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює $1 \text{ бал} \times 15 = \underline{15 \text{ балів}}$	

Критерії нарахування балів за розрахункову роботу:

Вагомий бал	-10 балів
Залік із першого пред'явлення при поданні в установлений термін - 10 балів	
Залік із другого пред'явлення при поданні в установлений термін - 8 балів	
Умовний залік із першого пред'явлення при поданні в установлений термін - 4 бали	
Максимальна кількість балів за розрахункову роботу <u>10 балів</u> .	

Модульна контрольна робота складається з трьох питань - по одному питанню для кожної частини МКР. Питання наведені у відповідних переліках для кожної частини МКР. Перша і друга частина МКР (1 питання) оцінюється максимум в 10 б. Третя частина МКР оцінюється в 11 балів. Загальна кількість балів за МКР

розраховується, як середнє арифметичне значення балів за кожну з трьох частин ($r_{\text{МКР}} = (10 + 10 + 11) / 3$).

Критерії нарахування балів за модульну контрольну роботу

Вагомий бал	- <u>11 балів</u>
Відмінно	-10-11 балів
Добре	-8-9 балів
Задовільно	-6-7 балів
Незадовільно	-0-4 бали

3. Умовою першої атестації є виконання і захист не менше 2 лабораторних робіт і отримання за них не менше 6 балів, виконання домашніх завдань з практичних занять і отримання не менше 6 балів, виконання першої частини модульної контрольної роботи і отримання не менше 4 балів на час атестації. Умовою другої атестації – отримання не менше 30 балів з усіх видів завдань на час атестації та виконання двох частин модульної контрольної роботи

4. Умовою допуску до екзамену є успішне виконання і захист 6 лабораторних робіт, виконання домашніх завдань з практичних занять, виконання розрахункової роботи та модульної роботи (яка складається з трьох частин), і також стартовий рейтинг не менше 30 балів.

5. На екзамені студенти виконують короткі письмові розрахунки та дають усну відповідь. Кожне завдання містить три теоретичних запитання і одну задачу. Кожне питання в білеті оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 10-9 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 8-7 бали;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 6-5 балів;
- «незадовільно», неповна відповідь, менше 60%

За сумою набраних балів за кожне питання і розв'язану задачу дозволяє студенту набрати максимально 40 балів.

Для об'єктивної оцінки знань студента викладач має право ставити додаткові питання з програми курсу, які не містяться в білеті.

Сума стартових балів та балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
невиконані умови допуску або стартовий рейтинг менше 30 балів	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни

Дистанційне/змішане навчання

Навчання в умовах змішаного або дистанційного режиму відбувається з використанням особистих портативних комп'ютерів студентів та засобів дистанційного навчання: відео конференцій Zoom| Google meet, телеграм-канал.

В умовах змішаного дистанційного навчання особливості щодо організації навчального процесу і термінів нарахування рейтингових балів детально обговорюється зі студентами на першому в семестрі занятті з освітнього компонента і враховують індивідуальні можливості і

обставини кожного конкретного студента (хвороба, складні сімейні обставини, складні життєві обставини: немає електрики, інтернету, війна тощо).

Основні питання для підготовки до іспиту з дисципліни «Загальна фізика».

1. Предмет науки «Фізика»
2. Система відліку. Відносність механічного руху. Радіус-вектор. Переміщення.
3. Визначення миттєвої швидкості для довільного криволінійного руху.
4. Визначення прискорення для довільного криволінійного руху.
5. Повне прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення.
6. Повне прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення.
7. Визначення вектора кутової швидкості.
8. Зв'язок лінійної та кутової швидкостей.
9. Визначення кутового прискорення.
10. Таблиця аналогій між характеристиками поступального та обертального руху (для кінематичних характеристик).
11. Інерція. Маса. Визначення поняття сили.
12. I закон Ньютона. Інерція та маса.
13. Імпульс. Закон збереження повного імпульсу замкнутої системи.
14. Рух тіла зі змінною масою.
15. II закон Ньютона в різних формах запису.
16. Центр мас системи. Рух центру мас.
17. III закон Ньютона.
18. Закон всесвітнього тяжіння.
19. Визначення поняття «вага тіла». Стан невагомості.
20. Прискорення вільного падіння та напруженість гравітаційного поля.
21. Закон Гука.
22. Пластичні та пружні деформації. Деформації реальних тіл.
23. Сила тертя. Види тертя. Максимальна сила тертя спокою.
24. Внутрішнє тертя. Закон Ньютона для внутрішнього тертя.
25. Механічна робота та потужність. Розмірність та одиниці їх вимірювання.
26. Механічна робота довільної змінної сили при криволінійному русі матеріальної точки. Механічна робота (вираз через інтеграл).
27. Графічне зображення величини роботи змінної сили.
28. Кінетична та потенціальна енергія тіла на довільній відстані від Землі. Потенціальна енергія деформованого тіла.
29. Консервативні та дисипативні сили. Закон збереження повної механічної енергії.
30. Момент інерції матеріальної точки та твердого тіла.
31. Момент інерції диска або циліндра, стержня.
32. Момент інерції Теорема Штейнера.
33. Кінетична енергія тіла що обертається.
34. Момент сили. Умова рівноваги тіла з виділеною віссю обертання під дією декількох сил. Момент сили у векторній формі.

35. Основний закон динаміки обертального руху.
36. Момент імпульсу системи. Закон збереження моменту імпульсу.
37. Таблиця аналогій між формулами поступального та обертального руху (для динамічних характеристик).
38. Коливання математичного та пружинного маятника.
39. Диференціальне рівняння вільних гармонічних коливань.
40. Тиск. Закон Паскаля.
41. Гідростатичний тиск. Нормальний атмосферний тиск. Дослід Торрічеллі.
42. Закон Архімеда. Умова плавання тіл.
43. Ламінарний та турбулентний рух рідини та газу. Умова нерозривності течії рідини.
44. Гідростатичний та динамічний тиск. Рівняння Бернуллі.
45. Експериментальні газові закони.
46. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
47. Розподіл молекул по швидкостях (розподіл Максвелла).
48. Барометрична формула
49. Явища переносу: а) дифузія, б) теплопровідність, в) внутрішнє тертя.
50. Робота газу в різних ізопроцесах.
51. Внутрішня енергія. Внутрішня енергія ідеального газу.
52. Перший закон термодинаміки. Застосування його до різних ізопроцесів.
53. Теплоємності (питома та молярна). Рівняння Майєра.
54. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона.
55. II закон термодинаміки. Ідеальна теплова машина. Цикл Карно. ККД теплової машини.
56. Закон Кулона.
57. Напруженість електричного поля. Однорідне поле.
58. Принцип суперпозиції. Поле диполя.
59. Робота при переміщенні заряду. Потенціал.
60. Зв'язок напруженості та потенціалу електричного поля. Градієнт потенціалу.
61. Робота в електростатичному полі. Різниця потенціалів.
62. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Гаусса.
63. Електроємність. Конденсатори. З'єднання конденсаторів.
64. Енергія електростатичного поля.
65. Постійний електричний струм. Струм в металах. Провідники струму.
66. Джерела струму. Сторонні сили. Електрорушійна сила.
67. Закон Ома в різних формах запису: для ділянки кола, для повного кола та в диференціальній формі.
68. Вектор індукції магнітного поля.
69. Закон Біо-Савара-Лапласа.
70. Індукція магнітного поля прямолінійного провідника та кільця з струмом.
71. Сила Ампера.
72. Взаємодія паралельних провідників із струмом. Визначення сили струму в 1 А. Рух заряджених частинок в магнітному полі.
73. Явище електромагнітної індукції. Правило Ленца. Закон Фарадея-Максвелла. Потік вектора магнітної індукції.

74. Самоіндукція. Індуктивність.
75. Принцип роботи трансформатора.
76. Рух рамки в магнітному полі. Принцип роботи електромашинного генератора.
77. Змінний електричний струм.
78. Рівняння Максвелла.
79. Шкала електромагнітних хвиль. Видиме світло.
80. Основні закони геометричної оптики.
81. Явище інтерференції світла. Когерентність світла.
82. Методи спостереження інтерференції світла.
83. Умови максимумів та мінімумів інтерференційної картини.
84. Дифракція на отворі та диску.
85. Дифракція в паралельних променях на щілині та на дифракційній ґратці.
86. Умови максимумів та мінімумів в дифракційній ґратці. 9. Поляризація світла. Закон Малюса.
87. Поляризація при відбиванні та заломленні світла. Закон Брюстера.
88. Дисперсія світла.
89. Теплове випромінювання. Закони Столетова. Рівняння Ейнштейна.
90. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвилі де Бройля.
91. Теорія атома по Резерфорду. Досліди Резерфорда.
92. Постулати Бора. Випромінювання та поглинання світла атомом.
93. Серіальні закономірності в спектрах атому водню.
94. Досліди Резерфорда по розсіюванню альфа-частинок. Модель атома за Резерфордом.
95. Розміри та склад ядер. Нуклони. Зарядове та масове числа. Ізотопи.
96. Особливості ядерних сил. Взаємодія нуклонів.
97. Дефект маси та енергія зв'язку ядра. Залежність питомої енергії зв'язку від масового числа.
98. Явище радіоактивності. Склад радіоактивного випромінювання.
99. Природна радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Активність, стала розпаду, період напіврозпаду.
100. Основні характеристики альфа та бета розпадів. Взаємодія з речовиною. Захист від дії випромінювання.
101. Гама-випромінювання та нейтронне випромінювання, їх природа та характеристики. Взаємодія з речовиною. Захист від дії випромінювань.
102. Дозиметрія радіоактивних випромінювань.
103. Методи реєстрації випромінювань.
104. Ядерні реакції. Штучна радіоактивність.

<https://classroom.google.com/c/NTI1MTk4ODM4MTkz?cjc=qxfjw5v>

Приклад завдання на РР:

Задача 1.

Рух матеріальної точки задається рівнянням

$$r(t) = A(i \cos \cos \omega t + j \sin \sin \omega t), \quad (1)$$

де $A = 0,5 \text{ м} / \text{с}$, $\omega = 5 \text{ рад} / \text{с}$.

а) Визначте траєкторію точки та напрям її руху.

б) Визначте модуль швидкості та модуль прискорення точки.

Задача 2.

Куля, пробивши дошку товщиною h , змінила свою швидкість від v_{v0} до v_v (рис. 2.4). Знайти час руху кулі в дошці, вважаючи силу опору пропорційною квадрату швидкості.

Задача 3.

Людина масою m_1 стоїть на краю однорідного диска масою m_2 і радіусом R , який може вільно обертатися навколо нерухомої вертикальної осі, що проходить через його центр. У певний момент людина почала рухатись до краю диска, зробила переміщення на кут φ' відносно диска і зупинилась. Нехтуючи розмірами людини, знайти кут, на який повернувся диск на момент зупинки людини.

Приклади розв'язання задач для розрахункової роботи:

Задача 1.1.

Частинка рухається зі сталим прискоренням a . У початковий момент часу вона знаходилась у точці з радіус-вектором r_0 і мала швидкість v_0 . Написати вираз для:

- 1) приросту швидкості Δv частинки за час t ;
- 2) проекції швидкості частинки на вісь y у момент часу t ;
- 3) переміщення частинки Δr за час t ;
- 4) приросту координати z за час t .

5) Розв'язання.

$$1) \Delta v = \int_0^t a dt = at. \quad 2) v = v_0 + at \Rightarrow v_y = v_{0y} + a_y t.$$

$$3) \Delta r = \int_0^t v dt = \int_0^t (v_0 + at) dt = v_0 t + \frac{at^2}{2}. \quad 4) \Delta z = v_{0z} t + \frac{a_z t^2}{2}.$$

Задача 1.2.

Точка рухається в площині xy за законом:

$$\{ x = A \sin \omega t, \quad y = A(1 - \cos \omega t) \},$$

де A і ω – додатні константи. Знайти:

- а) шлях s , який проходить точка за час t ;
- б) кут між швидкістю та прискоренням точки.

Задача 2.1

Однорідний стержень маси m і завдовжки l здійснює малі коливання навколо горизонтальної осі, що проходить через його верхній кінець. Знайти середню за період коливання кінетичну енергію стержня, якщо в початковий момент його відхилили від вертикалі на кут θ_0 і надали йому кутову швидкість $\dot{\theta}_0$.

Розв'язання.

Оскільки з умовою коливання малі, то вони є гармонічними. А для гармонічних коливань середня за період кінетична (як і потенціальна) енергія дорівнює половині повної енергії коливання. Повна енергія складається з потенціальної в момент початкового відхилення та кінетичної, наданої стержневі в цей момент. Потенціальна енергія $E_n = mgh$, де h – висота підйому центра мас маятника (стержня) над точкою рівноваги O (див. рис.4.6).

З рисунку видно, що

$$h = a(1 - \cos \theta_0) = 2a \sin^2 \left(\frac{\theta_0}{2} \right),$$

а оскільки коливання за умовою малі, то (при малих кутах відхилення) можна синус змінити даним кутом. Так що

$$h = 2a \frac{\theta_0^2}{4} = \frac{a\theta_0^2}{2}.$$

Оскільки стержень однорідний, то $a = l/2$, тому

$$E_n = mgh = \frac{mgl\theta_0^2}{4}$$

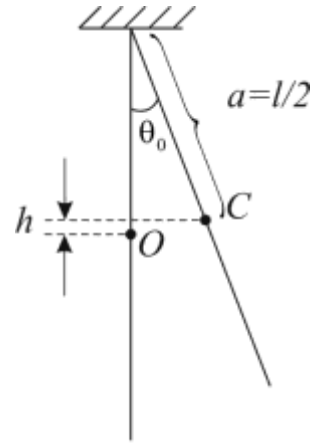


Рис 2.6

$$E_k = \frac{I\dot{\theta}_0^2}{2}$$

Початкова кінетична енергія . Момент інерції стержня відносно його кінця

$$I = \frac{1}{3}ml^2$$

, тому кінетична енергія

$$E_k = \frac{1}{6}ml^2\dot{\theta}_0^2$$

, а повна –

$$E = \frac{mgl\theta_0^2}{4} + \frac{1}{6}ml^2\dot{\theta}_0^2$$

Середня ж кінетична енергія за період коливання:

$$\langle E_k \rangle = \frac{mgl\theta_0^2}{8} + \frac{1}{12}ml^2\dot{\theta}_0^2$$

Задача 2.2.

Два кубики з масами m_1 і m_2 з'єднали невагомою пружиною з жорсткістю x і покласти на гладеньку горизонтальну площину. Потім кубики трохи зблизили і одночасно відпустили. Знайти власну частоту системи.

Розв'язання.

За третім законом Ньютона:

$$F_2 = -F_1$$

За другим законом Ньютона:

$$F_1 = m_1\ddot{r}_1, \quad F_2 = m_2\ddot{r}_2,$$

Згідно з (1),

$$m_2\ddot{r}_2 = -m_1\ddot{r}_1.$$

Далі,

$$r_2 - r_1 = r \quad (\text{див. рис. 2.7})$$

$$\ddot{r}_2 - \ddot{r}_1 = \ddot{r}$$

, або (згідно з (2) і (1))

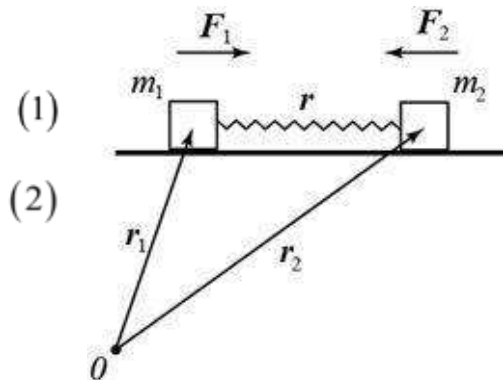


Рис.2.7

$$\ddot{r} = \ddot{r}_2 - \ddot{r}_1 = \frac{F_2}{m_2} - \frac{F_1}{m_1} = F_2 \left(\frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_1} \right)$$

Але $F_2 = -xr$, тому

$$\ddot{\mathbf{r}} = -x\mathbf{r} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right). \quad (3)$$

Позначимо $\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} = \frac{1}{\mu}$.

μ називається зведеною масою двох взаємодіючих частинок. Тепер (3) напишемо у вигляді:

$$\ddot{\mathbf{r}} + \frac{x}{\mu} \mathbf{r} = 0. \quad (4)$$

Остання формула є рівнянням гармонічного осцилятора. З (4) видно, що

$$\frac{x}{\mu} = \omega_0^2 \quad \text{або} \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{x}{\mu}}.$$

Задача 3.1.

У посудині, об'єм якої $V = 30$ л, міститься ідеальний газ при температурі 0°C . Після того, як частина газу була випущена назовні, тиск у посудині знизився на $\Delta p = 0,76$ атм без зміни температури. Знайти масу випущеного газу. Густина даного газу за нормальних умов $\rho_0 = 1,3$ г/л.

Розв'язання.

З рівняння стану ідеального газу випливає:

$$\left. \begin{aligned} p_0 V &= \frac{m}{M} RT_0, \\ (p_0 - \Delta p) V &= \frac{m - \Delta m}{M} RT_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{p_0 - \Delta p}{p_0} = \frac{m - \Delta m}{m} \Rightarrow \Delta m = \frac{m \Delta p}{p_0},$$

але $m = \rho_0 V$, тому

$$\Delta m = \frac{\rho_0 V \Delta p}{p_0} = 30,4 \text{ г} = 30,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

Задача 3.2. Густина повітря при температурі 0°C і тиску 760 мм. рт. ст. дорівнює 0,001293 г/см³. Визначити масу одного літра повітря при температурі $27,3^\circ\text{C}$ і тиску 750 мм. рт. ст.

Розв'язання.

З рівняння стану ідеального газу маємо для нормальних умов:

$$\rho_0 = \frac{p_0 m}{RT_0}, \quad (1)$$

для умови задачі:

$$\rho = \frac{pm}{RT}. \quad (2)$$

З (1) і (2) випливає:

$$\rho = \rho_0 \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T},$$

$$m = \rho V = \rho_0 \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T} V = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг}.$$

Приклади розв'язання задач для модульної роботи:

Задача 1. Коливальний контур містить конденсатор ємність 800 пФ та котушку індуктивності індуктивністю 2 мкГн. Визначити період власних коливань контуру?

Розв'язання:

Дано: Сн $C = 800 \text{ пФ} = 8 \cdot 10^{-10} \text{ Ф}$ $L = 2 \text{ мкГн} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$	Формула Томпсона: $T = 2\pi \cdot \sqrt{LC}$ $T = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{2 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-10}}$ $= 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ (с)}$ $T = 0,25 \text{ (мкс)}$
$T = ?$	
	Ответ: 0,25 (мкс)

Задача 2. Коливальний контур містить конденсатор ємністю C та котушку індуктивності індуктивністю L . Як зміниться період вільних ел.маг. коливань, якщо електроємність конденсатора та індуктивність котушки зросте в 3 рази.

Розв'язання:

Дано: $C_2 = 3C_1$ $L_2 = 3L_1$	$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi \cdot \sqrt{3L_1 \cdot 3C_1}}{2\pi \cdot \sqrt{L_1 \cdot C_1}} = 3$
$\frac{T_2}{T_1} = ?$	Відповідь: зросте в 3 рази.

Задача 3. Від двох когерентних джерел світла ($\lambda = 0,8 \text{ мкм}$) промені потрапляють на екран, спостерігається інтерференція. Якщо на шляху одного з променів розмістити мильну плівку ($n = 1,33$), інтерференційна картина змінюється на протилежну. При якій мінімальній товщині це можливо.

Дано

$$\lambda = 0,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$n = 1,33$$

$$d_{\min} = ?$$

За умовою $\min$ змінилися на $\max$. Такий зсув можливий при зміні оптичної різниці ходу пучків світових хвиль на непарне число половин довжин хвиль: $\Delta_2 - \Delta_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$

Δ_1 - оптична різниця до внесення плівки, Δ_2 - після.

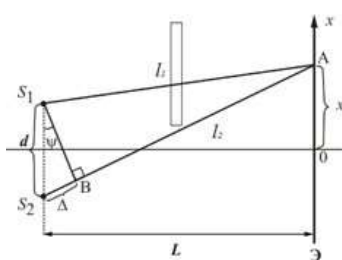
Найменша товщина плівки $d_{\min}$ при $k=0$: $\Delta_2 - \Delta_1 = \frac{\lambda}{2}$

$$\Delta_1 = l_1 - l_2$$

$$\Delta_2 = ((l_1 - l_2) + nd_{\min}) - l_2 = (l_1 - l_2) + d_{\min}(n - 1)$$

Підставляємо у (1): $\frac{\lambda}{2} = (l_1 - l_2) + d_{\min}(n - 1) - (l_1 - l_2)$

$$\Rightarrow d_{\min} = \frac{\lambda}{2(n - 1)} = \frac{0,8 \cdot 10^{-6}}{2(1,33 - 1)} = 1,21 \cdot 10^{-6} \text{ (м)}$$



Основні питання для підготовки МКР частина 1 «Механіка».

1. Система відліку. Відносність механічного руху. Радіус-вектор. Переміщення.
2. Визначення миттєвої швидкості для довільного криволінійного руху.
3. Визначення прискорення для довільного криволінійного руху.
4. Повне прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення.
5. Повне прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення.
6. Визначення вектора кутової швидкості.
7. Зв'язок лінійної та кутової швидкостей.
8. Визначення кутового прискорення.
9. Таблиця аналогій між характеристиками поступального та обертального руху (для кінематичних характеристик).
10. Інерція. Маса. Визначення поняття сили.
11. I закон Ньютона. Інерція та маса.
12. Імпульс. Закон збереження повного імпульсу замкнутої системи.
13. Рух тіла зі змінною масою.
14. II закон Ньютона в різних формах запису.
15. Центр мас системи. Рух центру мас.
16. III закон Ньютона.
17. Закон всесвітнього тяжіння.
18. Визначення поняття «вага тіла». Стан невагомості.
19. Прискорення вільного падіння та напруженість гравітаційного поля.
20. Закон Гука.
21. Пластичні та пружні деформації. Деформації реальних тіл.
22. Сила тертя. Види тертя. Максимальна сила тертя спокою.
23. Внутрішнє тертя. Закон Ньютона для внутрішнього тертя.
24. Механічна робота та потужність. Розмірність та одиниці їх вимірювання.
25. Механічна робота довільної змінної сили при криволінійному русі матеріальної точки. Механічна робота (вираз через інтеграл).
26. Графічне зображення величини роботи змінної сили.
27. Кінетична та потенціальна енергія тіла на довільній відстані від Землі. Потенціальна енергія деформованого тіла.
28. Консервативні та дисипативні сили. Закон збереження повної механічної енергії.
29. Момент інерції матеріальної точки та твердого тіла.
30. Момент інерції диска або циліндра, стержня.
31. Момент інерції Теорема Штейнера.
32. Кінетична енергія тіла що обертається.
33. Момент сили. Умова рівноваги тіла з виділеною віссю обертання під дією декількох сил. Момент сили у векторній формі.
34. Основний закон динаміки обертального руху.
35. Момент імпульсу системи. Закон збереження моменту імпульсу.
36. Таблиця аналогій між формулами поступального та обертального руху (для динамічних характеристик).

Основні питання для підготовки МКР частина 2 «Молекулярна фізика».

1. Тиск. Закон Паскаля.
2. Гідростатичний тиск. Нормальний атмосферний тиск. Дослід Торрічеллі.
3. Закон Архімеда. Умова плавання тіл.
4. Ламінарний та турбулентний рух рідини та газу. Умова нерозривності течії рідини.
5. Гідростатичний та динамічний тиск. Рівняння Бернуллі.
6. Експериментальні газові закони.
7. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
8. Розподіл молекул по швидкостях (розподіл Максвелла).
9. Барометрична формула
10. Явища переносу: а) дифузія, б) теплопровідність, в) внутрішнє тертя.
11. Робота газу в різних ізопроцесах.
12. Внутрішня енергія. Внутрішня енергія ідеального газу.
13. Перший закон термодинаміки. Застосування його до різних ізопроцесів.
14. Теплоємності (питома та молярна). Рівняння Майєра.
15. Адіабатичний процес. Рівняння Пуассона.
16. II закон термодинаміки. Ідеальна теплова машина. Цикл Карно. ККД теплової машини.

Основні питання для підготовки МКР частина 3 «Електростатика. Електричний струм».

1. Закон Кулона.
2. Напруженість електричного поля. Однорідне поле.
3. Принцип суперпозиції. Поле диполя.
4. Робота при переміщенні заряду. Потенціал.
5. Зв'язок напруженості та потенціалу електричного поля. Градієнт потенціалу.
6. Робота в електростатичному полі. Різниця потенціалів.
7. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Гауса.
8. Електроємність. Конденсатори. З'єднання конденсаторів.
9. Енергія електростатичного поля.
10. Постійний електричний струм. Струм в металах. Провідники струму.
11. Джерела струму. Сторонні сили. Електрорушійна сила.
12. Закон Ома в різних формах запису: для ділянки кола, для повного кола та в диференціальній формі.
 - Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у Положенні про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/node/179>)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склала старший викладач кафедри загальної фізики, Строкач М.С.

Ухвалено кафедрою загальної фізики (протокол №6 від 26.06.2025)

Погоджено Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №11/25 від 26.06.2025)