

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра фізики та астрономії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної роботи
Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО
“ _____ ” _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК6 «Моделі фізичних явищ»

Рівень вищої освіти	перший (освітньо-професійний)
Галузь знань	12 – інформаційні технології
Спеціальність	122 – комп’ютерні науки
Освітньо-професійна програма	Комп’ютерні науки

ОНУ
Одеса
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «**Моделі фізичних явищ**». – Одеса: ОНУ, 2023. – 23 с.

Розробник: Сидоров Олексій Євгенович, доцент кафедри фізики та астрономії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії ФМФІТ

Протокол № 1 від «30» 08 2023 р.

Завідувач кафедри  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПШ «Комп'ютерні науки»  Алла КАМЄНЄВА

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № _____ від « » _____ 2023 р.

Голова НМК  Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № ___ від «___» _____ 20___ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № ___ від «___» _____ 20___ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна) форма навчання
Загальна кількість кредитів – 4 годин – 120 змістовних модулів – 2	Галузь знань 12 – інформаційні технології Спеціальність: 122 – комп'ютерні науки Рівень вищої освіти: <u>Перший (бакалаврський)</u>	Обов'язкова дисципліна
		Рік підготовки:
		1-й
		Семестр
		2-й
		Лекції
		30 год.
		Практичні, семінарські
		год.
		Лабораторні
		30 год.
		Самостійна робота
		60 год.
Форма підсумкового контролю: залік		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з теорією фізичних явищ та процесів, методами побудови моделей фізичних явищ та процесів, елементами комп'ютерного та фізичного експеримента, основ розв'язування задач, які розглядаються в рамках даного курсу.

Завдання: формування фізичного мислення у студентів в межах матеріалу, що вивчається:

- систематизація і узагальнення знань фізичних явищ і процесів;
- ознайомлення з дією та проявом фізичних законів в навколишньому світі та окремих галузях фундаментальної і прикладної науки;

- опанування основ методів чисельного моделювання фізичних явищ та наближеного рішення фізичних задач;
- опанування методів відображення результатів розрахунків.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 9 Здатність працювати в команді.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК2 Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК5 Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- основні поняття та методи фізики;
- основні моделі та концепції фізики;

- основні етапи побудови математичних моделей у фізиці
- основи побудови комп'ютерних моделей у фізиці.

Вміти:

- будувати та використовувати для дослідження фізичних явищ відповідні математичні моделі;
- описати поведінку та властивості об'єкту моделювання сукупністю математичних рівнянь;
- обґрунтовано обрати метод розв'язання отриманих рівнянь;
- реалізувати вибраний метод розв'язку у вигляді програми;
- використовуючи створену програму провести перевірку адекватності моделі;
- використати побудовані модель та програму для проведення розрахунків та подальшого аналізу результатів.

Що забезпечують наступні **програмні результати навчання:**

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

1. Програма навчальної дисципліни.

Змістовий модуль 1. Механіка

Тема 1. Вступ. Математична символіка поняття та операції над фізичними величинами. Математичні поняття та операції, які використовують в фізиці, їх фізичний зміст.

Тема 2. Кінематика матеріальної точки. Механічний рух, відносність руху. Система відліку. Системи координат. Радіус-вектор, переміщення, траєкторія, шлях, швидкість, прискорення. Прямолінійний рух. Криволінійний рух. Тангенціальне і нормальне прискорення. Кінематика обертового руху.

Тема 3. Динаміка матеріальної точки і системи точок. Закони Ньютона. Імпульс тіла. Другий закон Ньютона в диференціальній формі. Закон збереження імпульсу. Центр мас системи точок. Теорема про рух центра мас. Види сил: гравітаційні, пружності, тертя. Динаміка обертового руху. Перетворення Галілея. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Сили інерції при поступальному русі. Сили інерції при обертовому русі.

Тема 4. Робота і енергія. Механічна робота і потужність. Робота змінної сили. Робота сил тяжіння, пружності, гравітації, тертя. Енергія. Кінетична і потенціальна енергія. Закон збереження та зміни механічної енергії. Приклади законів збереження.

Тема 5. Динаміка твердого тіла. Момент сили. Момент інерції. Момент імпульсу. Рівняння динаміки обертового руху в інтегральній та диференціальній формах. Закон збереження моменту імпульсу. Робота, потенціальна та кінетична енергії при обертовому русі.

Тема 6. Механіка рідин та газів. Методи описування руху рідин та газів. Лінії течії. Трубка течії. Стаціонарна і нестаціонарна течії. Ідеальна і реальна рідини. Рівняння нерозривності потоку. Тиск рідин та газів. Рівняння Бернуллі і його застосування. Рух реальної рідини. Формула Пуазейля. Ламінарна та турбулентна течії. Число Рейнольдса.

Тема 7. Коливання і хвилі. Гармонічні вільні коливання. Складання гармонічних коливань. Затухаючі коливання. Вимушені коливання. Гармонічний аналіз складних коливань. Рівняння плоскої хвилі. Поперечні і поздовжні хвилі. Швидкість розповсюдження хвилі. Енергія хвильового руху. Інтерференція. Стоячі хвилі. Звук. Ультразвук і інфразвук.

Змістовий модуль 2. Електрика.

Тема 8. Основні поняття та формули векторного аналізу для описування полів.

Тема 9. Електростатичне поле. Електричний заряд. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Теорема Остроградського-Гаусса, та її застосування. Робота по переміщенню заряду в електричному полі. Потенціал поля. Зв'язок між напруженістю та потенціалом поля. Теорема про циркуляцію в електростатичному полі. Рівняння електростатичного поля в вакуумі.

Тема 10. Речовина в електричному полі. Провідники в електричному полі. Умова рівноваги зарядів на провідниках. Електроємність. Плоский конденсатор. З'єднання конденсаторів. Енергія електростатичного поля. **Діелектрики в електричному полі.** Електричний диполь. Поведінка диполя в електричному полі. Загальні уявлення про структуру діелектриків. Види діелектриків. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації. Зв'язок між вектором поляризації і поляризаційними зарядами. Електростатичне поле при наявності речовини. Вектор електричної індукції та його властивості.

Тема 11. Постійний електричний струм. Сила і густина струму. Рівняння безперервності. Електрорушійна сила. Струм в металевих провідниках. Закон Ома для ділянки та для повного кола. Опір провідників. Розгалужене електричне коло. Правила Кірхгофа. Потужність струму. Закон Джоуля-Ленца. Контактна різниця потенціалів. Термоелектричні явища. Емісія електронів. Термоелектрична емісія. Електронні лампи. Напівпровідники. Власна та домішкова провідність. Елементи зонної теорії. Запираючий шар. Напівпровідникові прилади. Струм в рідинах. Електроліз. Закон Фарадея. Струм в газах. Самостійний і несамостійний газові розряди.

Тема 12. Постійне магнітне поле. Елемент струму. Вектор магнітної індукції. Магнітне поле елемента струму. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого провідника. Рівняння постійного магнітного поля в вакуумі. **Сили діючі в магнітному полі.** Сила Ампера. Взаємодія прямолінійних провідників з струмом. Одиниця струму – Ампер. Для магнітного поля на контур з струмом. Сила Лоренца. Рух зарядів в магнітному полі.

Тема 13 Магнітне поле і речовина. Магнітний момент атома. Поведінка магнітних моментів в магнітному полі. Вектор намагнічення. Зв'язок молекулярних струмів з вектором намагнічування. Рівняння постійного магнітного поля при наявності речовини. Вектор напруженості магнітного поля та його властивості. Типи намагнічування і класифікація магнетиків.

Тема 14. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея для електромагнітної індукції. Правило Ленца. Струм Фуко. Самоіндукція. Індуктивність. Взаємоіндукція. Трансформатор. Енергія магнітного поля. **Змінний електричний струм.** Генератор змінного струму. Змінний струм в колі де є активний опір, конденсатор та котушка. Активний та реактивний опори. Закон Ома для змінного струму. Робота змінного струму. Ефективні значення сили струму та напруги. Потужність змінного струму. Коефіцієнт потужності.

Тема 15. Електричний коливальний контур. Вільні коливання в контурі. Формула Томсона. Затухаючі коливання. Вимушені коливання. Резонанс напруги. Добротність контура.

4. Структура навчальної дисципліни Очне відділення

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Всього	у тому числі			
о		л	лаб	пр.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Механіка					
<i>Тема 1.</i> Вступ.	3	1			2
<i>Тема 2.</i> Кінематика точки.	11	1	6		4
<i>Тема 3.</i> Динаміка матеріальної точки і системи точок.	14	2	8		4
<i>Тема 4.</i> Робота і енергія.	6	2			4
<i>Тема 5.</i> Динаміка твердого тіла.	6	2			4
<i>Тема 6.</i> Механіка рідин та газів.	6	2			4
<i>Тема 7.</i> Коливання і хвилі.	10	2	4		4
<i>Разом за 1 модуль</i>	56	12	18		26
Змістовий модуль 2. Електрика					
<i>Тема 8.</i> Основні поняття та формули векторного аналізу для описування полів.	6	2			4
<i>Тема 9.</i> Електростатичне поле.	8	2	2		4
<i>Тема 10.</i> Провідники в електричному полі. Діелектрики в електричному полі.	6	2			4
<i>Тема 11.</i> Постійний електричний струм.	12	2	4		6
<i>Тема 12.</i> Постійне магнітне поле. Сили діючі в магнітному полі.	8	2	2		4
<i>Тема 13.</i> Магнітне поле і речовина.	6	2			4
<i>Тема 14.</i> Електромагнітна індукція. Змінний електричний струм.	8	2	2		4
<i>Тема 15.</i> Електричний коливальний контур.	10	4	2		4
<i>Разом за 2 модуль</i>	64	18	12		34
Усього годин	120	30	30	0	60

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачені	

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кінематика матеріальної точки. Моделювання одновимірного руху.	2
2	Кінематика матеріальної точки. Моделювання двовимірного руху.	2
3	Кінематика матеріальної точки. Складання коливань.	2
4	Динаміка руху матеріальної точки. Одновимірний рух під дією сили.	2
5	Динаміка руху матеріальної точки. Моделювання центральної взаємодії. Одновимірний випадок.	2
6	Динаміка руху матеріальної точки. Двовимірний рух у силовому полі.	4

7	Електричне та магнітне поле. Розрахунок напруженості поля.	4
8	Кола постійного струму. Розрахунок опорів, струмів та потужності.	4
9	Кола змінного струму. Моделювання електричних коливачів та перехідних процесів у колах змінного струму.	4
10	Хвильові процеси. Моделювання інтерференції когерентних хвиль.	4
	Усього годин	30

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	не передбачені	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Механіка		
1	Рівняння рівномірного і нерівномірного рухів точки по колу.	2
2	Кінематичні рівняння (Приклад руху тіла, кинутого під кутом до горизонту). Принцип незалежності рухів. Додавання швидкостей і прискорень.	2
3	Другий і третій закони динаміки та його застосування.	2
4	Закон збереження імпульсу і його наслідки. Центр мас.	2
5	Рух тіла зі змінною масою.	2
6	Збереження повної енергії матеріальної точки в полі потенціальних сил. Застосування законів збереження до пружного і непружного ударів.	2
7	Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу твердого тіла і його наслідки.	2
8	Неінерційна системи відліку. Особливості сили інерції.	2
9	Рівняння руху найпростіших механічних коливальних систем без тертя: пружинний, математичний, фізичний і крутильний маятники. Додавання коливачів. Згасаючі коливачі.	2
10	Диференціальне рівняння вимушених коливачів, його розв'язок. Резонанс.	2
11	Хвильове рівняння. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Ультразвук і інфразвук.	2
12	Рух ідеальної рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі.	2
13	Рух в'язкої рідини. Формула Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течія. Число Рейнольдса. Рух тіл у рідинах і газах.	2
Модуль 2. Електрика і магнетизм		
14	Взаємодія точкових заряджених тіл. Закон Кулона. Напруженість електричного поля.	4
15	Потенціал та напруженість поля, створеного точковим зарядженим тілом, системою точкових заряджених тіл, диполем.	4
16	Закон Ома для ділянки кола. Закон Ома для неоднорідної ділянки і повного кола. Закон Джоуля-Ленца.	4
17	Розгалужені кола, правила Кірхгофа та їх застосування.	2
18	Електричний струм у металах. Провідність напівпровідників. Контактна різниця потенціалів. Контактні явища в напівпровідниках. Термоелектричний струм.	4

19	Термоелектронна емісія. Процеси іонізації і рекомбінації. Несамостійний розряд в газах. Самостійний розряд в газах.	4
20	Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого, колового і соленоїдного струмів.	2
21	Закон електромагнітної індукції Фарадея і правило Ленца. Закон Ома для кола змінного струму.	2
22	Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца. Магнітне поле Землі і його можливі механізми виникнення. Сонячний вітер. Магнітні бурі.	4
23	Електричний коливальний контур. Власні електричні коливання. Вимушені електричні коливання. Резонанс.	4
	Усього годин	60

9. Методи навчання

Під час вивчення навчальної дисципліни використовують такі форми роботи – лекція, практична робота, самостійна робота.

Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті практичних робіт використовується дискусійний метод.

Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою).

10. Форми контролю та методи оцінювання

Періодичний контроль здійснюється за результатами виконання 2-х контрольних робіт за змістовними модулями.

Поточний контроль включає в себе оцінку активності студента в процесі занять: усне опитування на лекції, написання звітів до практичних робіт та їх захист.

Підсумковий контроль - залік.

Критерії оцінювання періодичних контрольних робіт

Контрольне завдання містить три теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 6 бальною шкалою.

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 6 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 5 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 4 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 0.5 бала;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 3 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 0.5 бала;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав за контрольну роботу, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання.

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати самостійної роботи перевіряються підчас усного поточного опитування та періодичного контролю за рахунок включених до контрольних робіт запитань.

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Студент має обов'язково виконати всі лабораторні роботи. За правильне виконання розрахунків та оформлення роботи згідно вимог методичних вказівок до лабораторних робіт нараховується 20 балів за кожну роботу. При захисті роботи, за кожну правильну відповідь на запитання додається 5 балів. За неповну відповідь 4 бали, відповідь, що містить несуттєві помилки додається 3 бали. За неправильну відповідь, або її відсутність бали не додаються. Максимальна кількість балів за лабораторну роботу не може перевищувати 40 балів. Альтернативно, можливе письмове опитування за змістом лабораторної роботи, яке складається з 4-х питань. Бали присуджуються із розрахунку: 5 балів за кожну повну правильну відповідь, 3 бали за кожну правильну неповну відповідь, 2 бали за правильну неповну відповідь з несуттєвими помилками та 0

балів за неправильну відповідь. При виставленні підсумкової оцінки береться середня арифметична оцінка за всіма лабораторними роботами.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль – залік. Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та періодичного контролю за шкалою, що наведена нижче (п.12).

11. Питання для поточного та підсумкового контролю

Змістовний модуль 1. Механіка.

1. Дайте визначення таким кінематичним поняттям и величинам, як: радіус-вектор, траєкторія, шлях. Переміщення.
2. Що таке матеріальна точка? Чи має вона масу?
3. Що таке система відліку?
4. Які системи координат ви знаєте?
5. Що таке швидкість? Які швидкості ви знаєте?
6. Що таке прискорення? В яких одиницях воно вимірюється?
7. Що таке нормальне та тангенціальне прискорення? Чому вони виникають та чому дорівнюють?
8. **Виведіть формулу для нормального прискорення.**
9. **Вивести формули та намалювати графіки залежності швидкості та шляху від часу при рівноприскореному русі.**
10. Запишіть формули залежності швидкості та шляху від часу при рівноприскореному поступальному русі.
11. Запишіть такі кінематичні величини обертового руху, як: кутове переміщення, елементарне кутове переміщення.
12. Що таке кутова швидкість? Запишіть формулу для її визначення та одиниці вимірювання.
13. Що таке кутове прискорення? Запишіть формулу його визначення та одиниці вимірювання.
14. Запишіть формулу зв'язку між лінійною та кутовою швидкостями.
15. **Вивести формулу зв'язку між лінійною та кутовою швидкостями.**
16. Запишіть формулу зв'язку між тангенціальним та кутовим прискоренням.
17. **Вивести формулу зв'язку між тангенціальним та кутовим прискоренням.**
18. Запишіть формули кутової швидкості та кута повороту від часу при рівноприскореному обертовому русі.
19. Сформулюйте перший закон Ньютона.
20. Сформулюйте та запишіть другий закон Ньютона.
21. Сформулюйте та запишіть третій закон Ньютона.
22. Що таке імпульс тіла?
23. **Отримайте другий закон Ньютона через імпульс.**
24. Сформулюйте закон збереження імпульсу для системи матеріальних точок.

25. Запишіть формулу для сили гравітації. Що таке гравітаційне поле?
26. Що таке сила тяжіння?
27. **Вивести формулу для прискорення вільного падіння.**
28. Яка природа сили пружності? Запишіть закон Гука.
29. Що таке модуль Юнга і чому він дорівнює?
30. Яка природа сил тертя? Чому дорівнює сила сухого тертя?
31. Чому дорівнює сила рідкого тертя?
32. Що таке центр мас системи матеріальних точок?
33. **Сформулюйте та докажіть теорему про рух центру мас.**
34. Чому дорівнює доцентрова сила?
35. **Виведіть формулу для першої космічної швидкості.**
36. Запишіть Гагілеєві перетворення.
37. Які системи називаються інерціальними та неінерціальними?
38. Що таке сила інерції та чому вона дорівнює?
39. **Вивести формулу для залежності прискорення вільного падіння від широти місцевості.**
40. Що таке сила Кореоліса? Чому вона дорівнює?
41. Що таке елементарна механічна робота? Чому вона дорівнює? В яких одиницях вимірюється?
42. Що таке потужність? В яких одиницях вона вимірюється?
43. **Чому дорівнює робота сил пружності? Вивести формулу.**
44. **Чому дорівнює робота сил гравітації. Вивести формулу.**
45. **Чому дорівнює робота сил тяжіння? Вивести формулу.**
46. **Показати чому дорівнює робота консервативних сил по замкнутій траєкторії.**
47. Що таке енергія? В яких одиницях вона вимірюється?
48. Чому дорівнює потенціальна енергія сил пружності?
49. Чому дорівнює потенціальна енергія сил гравітації?
50. **Вивести формулу зв'язку між силою та зміною потенціальної енергії.**
51. Що таке кінетична енергія та чому вона дорівнює?
52. Сформулюйте та запишіть закон збереження механічної енергії.
53. Сформулюйте та запишіть закон зміни механічної енергії.
54. **Вивести формулу для кінетичної енергії поступального руху.**
55. Що таке момент інерції твердого тіла? Чому він дорівнює? В яких одиницях вимірюється?
56. Що таке момент сили? Чому він дорівнює?
57. Запишіть другий закон Ньютона для обертового руху твердого тіла.
58. **Отримайте другий закон Ньютона для обертового руху твердого тіла.**
59. Що таке момент імпульса? Чому він дорівнює для твердого тіла?
60. **Отримайте другий закон Ньютона для обертового руху твердого тіла через момент імпульса.**
61. Сформулюйте закон збереження моменту імпульса.
62. Запишіть формулу для кінетичної енергії при обертовому русі твердого тіла.
63. Чому дорівнює робота при обертовому русі?

64. **Запишіть таблиці порівняльних фізичних величин при поступальному та обертальному рухах.**
65. Що таке лінія течії? Що таке трубка течії?
66. **Виведіть рівняння нерозривності для нестисливої рідини.**
67. Запишіть рівняння Бернуллі.
68. **Вивести рівняння Бернуллі.**
69. Запишіть формулу для сили тертя між окремими шарами в реальній рідині.
70. Що таке коефіцієнт в'язкості? В яких одиницях він вимірюється?
71. Що таке число Рейнольдса? Чому воно дорівнює?
72. **Вивести формулу розподілу швидкостей в тонких циліндричних трубках.**
73. Запишіть формулу Пуазейля.
74. **Вивести формулу Пуазейля.**
75. Які види коливань ви знаєте?
76. Запишіть формулу гармонічних коливань.
77. Що таке амплітуда, частота, період, циклічна частота коливань?
78. **Вивести формулу для гармонічних коливань пружинного маятника.**
79. Запишіть формулу для гармонічних коливань пружинного маятника.
80. **Вивести формулу зв'язку між зміщенням, швидкістю, прискоренням та часом для гармонічних коливань.**
81. **Вивести формулу для енергії гармонічних коливань.**
82. Запишіть формулу для енергії гармонічних коливань.
83. **Вивести формулу для частоти вільних коливань пружинного маятника.**
84. Запишіть формулу для частоти вільних коливань пружинного маятника.
85. **Вивести формулу для частоти вільних коливань математичного маятника.**
86. Що таке математичний маятник? Запишіть формулу для частоти вільних коливань математичного маятника.
87. Запишіть формулу для частоти вільних коливань математичного маятника.
88. **Вивести формулу для складання гармонічних коливань, що відбуваються в одному напрямку.**
89. **Вивести формулу складання взаємно перпендикулярних гармонічних коливань.**
90. Що таке фігури Лісажа? Як вони утворюються? Які фігури Лісажа утворюються при зсуві фаз 0^0 , 90^0 , 180^0 , 270^0 , 360^0 ?
91. **Затухаючі коливання. Вивести формулу.**
92. Які коливання називаються вимушеними? З якою частотою вони відбуваються?
93. Що таке резонанс? Коли він настає?
94. Запишіть формулу для резонансної частоти вимушених коливань.
95. Які види механічних хвиль ви знаєте? Яка хвиля називається повздовжньою, поперечною?
96. Що таке довжина хвилі?
97. **Вивести формулу для механічної хвилі.**
98. Що таке інтерференція хвиль? Запишіть умови мінімуму і максимуму інтерференції.
99. Що таке дифракція механічних хвиль?
100. Сформулюйте принцип Гюйгенса-Френеля.

Змістовний модуль 2 Електрика.

Електростатика

1. Що таке електричний заряд і в яких одиницях він вимірюється?
2. Сформулюйте і запишіть закон збереження заряду.
3. Що таке об'ємна, поверхнева і лінійна густина заряду? В яких одиницях вони вимірюються?
4. Як взаємодіють електричні заряди. Запишіть і сформулюйте закон Кулона у вакуумі і в речовині.
5. Що таке електричне поле? Сформулюйте основні властивості електричного поля.
6. Що таке напруженість електричного поля? В яких одиницях вимірюється напруженість електричного поля?
7. Чому дорівнює напруженість поля точкового заряду?
8. Сформулюйте принцип суперпозиції електричних полів.
9. Що таке силові лінії напруженості електричного поля? Як вони проводяться? Які властивості силових ліній напруженості електричного поля ви знаєте?
10. Сформулюйте і запишіть теорему Остроградського - Гауса в речовині в інтегральній формі.
- 11. Доведіть теорему Остроградського-Гауса в вакуумі в інтегральній формі.**
12. Сформулюйте і запишіть теорему Остроградського - Гауса в вакуумі в диференціальній формі.
- 13. Виведіть теорему Остроградського-Гауса в вакуумі в диференціальній формі.**
14. Чому дорівнює напруженість електричного поля, створеного зарядженою пластиною?
- 15. Скориставшись теоремою Остроградського-Гауса вивести чому дорівнює напруженість електричного поля, створеного зарядженою пластиною?**
16. Чому дорівнює напруженість електричного поля, створеного двома зарядженими пластинами?
- 17. Скориставшись теоремою Остроградського-Гауса вивести чому дорівнює напруженість електричного поля, створеного двома зарядженими пластинами?**
18. Чому дорівнює напруженість електричного поля, створеного зарядженою ниткою?
- 19. Скориставшись теоремою Остроградського-Гауса вивести чому дорівнює напруженість електричного поля, створеного зарядженою ниткою?**
20. Чому дорівнює робота електричного поля по переміщенню заряду в цьому полі?
- 21. Вивести формулу для роботи з переміщення заряду в електричному полі.**
22. Сформулюйте теорему про циркуляцію в електричному полі і запишіть її в інтегральній та диференціальній формі.
- 23. Доведіть теорему про циркуляцію в електричному полі в інтегральній формі.**
- 24. Виведіть теорему про циркуляцію в електричному полі в диференціальній формі.**
25. Що таке потенціал. Запишіть вираз для потенціалу поля точкового заряду. В яких одиницях вимірюється потенціал?
26. Запишіть формулу зв'язку між напруженістю і потенціалом в електричному полі.
- 27. Виведіть формулу зв'язку між напруженістю і потенціалом в електричному полі.**
28. Які речовини називаються провідниками? Яке явище називається електростатичною індукцією?

29. Розкажіть як поведуться провідники в електричному полі? Чому рівні напруженість і потенціал поля всередині провідника?
30. Що таке електроємність провідника? В яких одиницях вона вимірюється?
31. Чому дорівнює енергія електричного поля?
- 32. Виведіть формулу для енергії електричного поля.**
33. Що таке конденсатор? Чому дорівнює ємність плоского конденсатора? Від чого залежить ємність плоского конденсатора?
- 34. Виведіть формулу для ємності плоского конденсатора.**
35. Чому дорівнює електроємність двох послідовно і двох паралельно з'єднаних конденсаторів?
- 36. Доведіть чому дорівнює ємність двох паралельно і двох послідовно з'єднаних конденсаторів?**
37. Які речовини називаються діелектриками? Які види діелектриків ви знаєте?
38. Поясніть що таке диполь і як поведуться неполярні діелектрики в електричному полі?
39. Поясніть що таке диполь і як поведуться полярні діелектрики в електричному полі?
40. Поясніть що таке диполь і як поведуться сегнетоелектрики в електричному полі?
41. Що таке вектор поляризації? Від чого він залежить? В яких одиницях вимірюється?
42. Запишіть формулу зв'язку між вектором поляризації і поляризаційними зарядами в діелектриках.
- 43. Виведіть формулу зв'язку між вектором поляризації і поляризаційними зарядами в діелектриках.**
44. Сформулюйте і запишіть теорему Остроградського - Гауса в речовині в інтегральній формі.
- 45. Виведіть теорему Остроградського-Гауса в речовині в інтегральній формі.**
46. Сформулюйте і запишіть теорему Остроградського - Гауса в речовині в диференціальній формі.
- 47. Виведіть теорему Остроградського-Гауса в речовині в диференціальній формі.**
48. Що таке вектор електричної індукції? Назвіть його властивості та зв'язок з вектором напруженості.
- 49. Виведіть формулу для вектору електричної індукції і поясніть його властивості та зв'язок з вектором напруженості.**
50. Які речовини називаються напівпровідниками? Які особливості цих речовин?

Постійний струм

1. Що таке сила струму, густина струму? Чому дорівнює потік вектору щільності струму?
2. Отримайте залежність густина струму від концентрації зарядів і їх швидкості.
3. Запишіть і поясніть рівняння нерозривності для електричного струму в диференціальній формі.
- 4. Отримайте і поясніть рівняння нерозривності для електричного струму в диференціальній формі.**
5. Що таке електрорушійна сила? В яких одиницях вона вимірюється? Запишіть вираз для визначення електрорушійної сили.
6. Чому дорівнює електрорушійна сила батареї джерел при їх послідовному і паралельному з'єднанні?

7. Запишіть і поясніть закон Ома для ділянки кола в інтегральній і диференціальній формах.
- 8. Отримайте і поясніть закон Ома для ділянки кола в диференціальній формі.**
9. Чому дорівнює опір провідників? Від чого і як воно залежить? В яких одиницях вимірюється? Поясніть його фізичну природу.
10. Що таке напруга? В яких одиницях він вимірюється?
11. Чому дорівнює робота постійного електричного струму?
12. Що таке потужність? В яких одиницях вона вимірюється? Як визначити потужність в ланцюзі постійного струму?
13. Запишіть закон Ома для замкнутого кола.
- 14. Виведіть закон Ома для замкнутого кола і поясніть його.**
15. Запишіть і поясніть правила Кірхгофа.
16. Чим обумовлена електропровідність металів?
17. Як залежить опір провідників від температури? Намалуйте графік цієї залежності.
18. Від чого залежить густина струму в металах?
19. Запишіть і поясніть закон Джоуля - Ленца в інтегральній і диференціальній формах. Поясніть, що можна визначити за допомогою цього закону?
- 20. Виведіть закон Джоуля - Ленца в диференціальній формі і поясніть його.**
21. Які рідини називаються електролітами? Яке явище називається електролітичною дисоціацією, яке рекомбінацією?
22. Яке явище називається електролітичною дисоціацією? Поясніть механізм цього процесу.
23. Яке явище називається електролізом?
24. Чим обумовлена провідність рідин?
25. Чому дорівнює і від чого залежить густина струму в рідинах?
26. Чому дорівнює і від чого залежить питомий опір рідини?
27. Сформулюйте закони Фарадея для електролізу.
28. Поясніть механізм електропровідності в газах.
29. Що таке несамостійний і самостійний розряди в газах?
30. Назвіть характерні особливості напівпровідників.
31. Поясніть власну провідність напівпровідників.
32. Поясніть примесну провідність напівпровідників.
33. Як залежить опір напівпровідників від температури? Намалуйте графік цієї залежності.
- 34. З точки зору квантових уявлень поясніть електропровідність металів і напівпровідників.**
35. Що таке донори і акцептори в напівпровідниках? Чим зумовлена провідність напівпровідників?
36. У чому полягає відмінність між діелектриками, провідниками і напівпровідниками з точки зору зонної теорії?
37. У рамках зонної теорії поясніть власну і домішкову провідність в напівпровідниках.
- 38. Поясніть виникнення р-n переходу при контакті двох напівпровідників з різними типами провідності.**
39. Що буде відбуватися з опором замикаючого шару, якщо при контакті двох різнорідних провідників до напівпровідника n-типу підключити негативний потенціал, а до провідника р-типу - позитивний потенціал?

40. Що буде відбуватися з опором замикаючого шару, якщо при контакті двох різнорідних провідників до напівпровідника n-типу підключити позитивний потенціал, а до провідника p-типу - негативний потенціал?
41. Поясніть принцип роботи напівпровідникового діода.

Постійне магнітне поле.

1. Які два основних положення лежать в основі вивчення властивостей магнітного поля?
2. Що є пробним зарядом при вивченні властивостей магнітного поля? Дайте визначення цієї фізичної величиною.
3. Від чого залежить сила, яка діє на елемент струму в магнітному полі? Яке її напрямок?
4. Яка фізична величина є силовою характеристикою магнітного поля? Дайте її визначення і назвіть одиниці виміру.
5. Яку форму і орієнтацію мають лінії магнітної індукції поля, створеного струмом в прямолінійній провіднику?
6. Порівняйте поведінку ліній напруженості електричного поля і ліній магнітної індукції.
7. За яким принципом розраховують магнітну індукцію поля, створеного кількома провідниками з струмом? Сформулюйте його.
8. Сформулюйте і запишіть закон Біо-Савара-Лапласа.
9. Як визначити магнітну індукцію поля, яке створює в просторі навколо себе прямолінійний, нескінченний провідник зі струмом?
- 10. Отримайте вираз для визначення магнітної індукції поля, яке створює в просторі навколо себе прямолінійний, нескінченний провідник зі струмом?**
11. Чому дорівнює магнітна індукція поля кругового струму?
- 12. Отримайте вираз для визначення магнітної індукції поля кругового струму.**
13. Сформулюйте теорему про потік ліній магнітної індукції у вакуумі.
14. Сформулюйте теорему про циркуляцію вектора магнітної індукції у вакуумі.
- 15. Сформулюйте і доведіть теорему про циркуляцію вектора магнітної індукції у вакуумі.**
16. Запишіть вираз для визначення магнітної індукції поля соленоїда.
- 17. Користуючись теоремою про циркуляцію, визначте магнітну індукцію поля соленоїда.**
18. Дайте визначення сили Ампера. Запишіть вираз для цієї сили і розкажіть як можна визначити напрямок цієї сили.
19. За допомогою якого закону можна визначити силу взаємодії двох прямолінійних провідників зі струмом? Сформулюйте цей закон і покажіть, як взаємодіють два паралельних провідника зі струмом, який тече в різних напрямках.
- 20. За допомогою якого закону можна визначити силу взаємодії двох прямолінійних провідників зі струмом? Отримайте цей закон і покажіть, як взаємодіють два паралельних провідника зі струмом, який тече в одному напрямках.**
21. Дайте визначення сили струму - 1 ампер.
22. Що відбувається з рамкою з струмом, яка поміщена в магнітне поле? Запишіть вираз для моменту сил, який діє на рамку зі струмом.
23. Що таке магнітний момент кругового струму? Чому він дорівнює?

24. Що таке сила Лоренца? Запишіть вираз для сили Лоренца. Як визначити напрям цієї сили?
- 25. Що таке сила Лоренца? Отримайте вираз для сили Лоренца. Як визначити напрям цієї сили?**
26. Як поводить ся електрон, який влітає в магнітне поле?
27. Чому дорівнює магнітна індукція поля в речовині?
28. Що таке магнітний момент молекулярного струму?
29. Що таке вектор намагніченості речовини? Запишіть вираз для вектора намагніченості і вкажіть одиниці виміру.
30. Запишіть формулу зв'язку вектора намагніченості з повним молекулярним струмом.
- 31. Виведіть формулу зв'язку вектора намагніченості з повним молекулярним струмом.**
32. Сформулюйте і запишіть дві теореми магнітного поля в речовині.
- 33. Отримайте вираз для циркуляції вектора напруженості магнітного поля в речовині.**
34. Що таке відносна магнітна проникність речовини і що таке магнітна сприйнятливост речовини?
35. Що таке вектор напруженості магнітного поля? Чим він відрізняється від вектора магнітної індукції? Який зв'язок між ними?
36. Які класи магнетиків ви знаєте? Чим вони відрізняються. Дайте коротку характеристику.
37. Що таке магнітний момент атома?
38. Чому дорівнює магнітний момент атома діамагнетиком у відсутності поля?
39. Як поведуться атоми діамагнетиком в магнітному полі?
40. Сформулюйте особливості поведінки парамагнетиків в магнітному полі.
41. Як поведуться ферромагнетики в магнітному полі?
42. Що таке точка Кюрі?
43. Поясніть явище гістерезису у ферромагнетиків.

Електромагнітні явища.

44. У чому суть явища електромагнітної індукції? Коли вона виникає?
45. Що таке потік магнітної індукції? В яких одиницях він вимірюється?
46. Від чого залежить сила індукційного струму? Як визначити напрямку індукційного струму (правило Ленца)?
47. Що таке е.р.с. індукції? Чому вона дорівнює?
48. Запишіть і поясніть закон Фарадея.
49. Яка природа е.р.с. індукції коли $B = \text{const}$ і коли B змінюється?
50. Яке явище називають взаємоіндукцією? Чому дорівнює е.р.с. взаємоіндукції? Де використовують це явище?
51. Поясніть явище самоіндукції. Запишіть закон Фарадея для цього явища.
- 52. Яке явище називається самоіндукцією? Виведіть формулу для е.р.с. самоіндукції.**
53. Що таке коефіцієнт самоіндукції? Чому він дорівнює і в яких одиницях вимірюється?
54. Чому дорівнює енергія магнітного поля?
- 55. Отримайте вираз для енергії магнітного поля.**
56. Як визначити густину енергії магнітного поля?
57. У чому відмінність постійного струму від змінного?
58. Яке співвідношення по фазі між напругою і силою змінного струму на активному опорі?

59. Запишіть і поясніть співвідношення по фазі між силою струму і напругою на конденсаторі?
60. Яке співвідношення по фазі між напругою і силою змінного струму на котушці індуктивності?
61. Чому дорівнює опір котушки змінному струмі?
62. Чому дорівнює опір конденсатора змінним струмом?
63. Запишіть закон Ома для кола змінного струму.
- 64. Виведіть закон Ома для кола змінного струму.**
65. Чому дорівнює повний опір в колі змінного струму?
66. Від чого залежить зсув по фазі між силою струму і напругою в ланцюзі змінного струму? Запишіть вираз для визначення зсуву фаз в колі змінного струму.
67. Від чого залежить зсув по фазі між силою струму і напругою в ланцюзі змінного струму? Виведіть вираз для визначення зсуву фаз в колі змінного струму.
68. Чим відрізняється активне опір від реактивного?
69. Коли в колі змінного струму настає резонанс? При якій частоті змінного струму настає резонанс?
70. Чому дорівнює потужність в колі змінного струму на активному опорі, ємності й індуктивності?
71. Чому дорівнює зміна енергії на реактивних опорах за період?
72. Чому дорівнює кількість теплоти, що виділяється на активному опорі за період, а також середня потужність?
73. Що таке ефективні значення сили змінного струму і напруги? Запишіть вирази для ефективних значень сили змінного струму і напруги.
74. Що таке коефіцієнт потужності? Від чого він залежить? Запишіть вираз для визначення коефіцієнта потужності.
75. Який кут входить в коефіцієнт потужності? Між чим і чим цей кут?
76. Які коливання називаються електромагнітними?
77. Поясніть, як відбуваються вільні коливання в електричному контурі?
78. Чому дорівнює частота вільних коливань?
79. Намалюйте графік затухаючих коливань і запишіть, як змінюється амплітуда з часом.
80. Що показує логарифмічний декремент загасання і добротність контуру?
90. Чому дорівнює частота і амплітуда вимушених коливань?
- 91. Намалюйте і поясніть графік залежності амплітуди вимушених коливань від частоти.**

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Підсумковий контроль (залік)	Сума балів
Змістовний модуль 1 Поточний контроль на лекціях							Контрольна робота	Виконання і захист лабораторних робіт	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7			
1	1	1	1	1	1	1	18		
Змістовний модуль 2 Поточний контроль на лекціях									
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		
	1	1	1	1	1	1	1	18	
								50	14
									100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		<i>для екзамєну, курсового проекту (роботу), практики</i>	<i>для заліку</i>
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D		
60-69	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F	о	

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки.

14. Рекомендована література

Основна

1. Вовчук Я.І. Основи фізичного експерименту. Частина 1. Механіка: навч.-метод. посіб. / Я.І. Вовчук, Ю.О. Дорошенко, Д. Д. Поліщук, В. І. Сидоров. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2013. – 134 с.
2. Поліщук, Д. Д. Основи фізичного експерименту. Частина 2. Молекулярна фізика: навч.-метод. посіб. / Д. Д. Поліщук, О. Є. Сидоров. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2019. – 110 с.
3. Електрика / *Калінчак В.В., Орловська С.Г., Черненко О.С.* / Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу загальної фізики. – Одеса. ОНУ ім. Мечникова. – 2014. – 38 с.
4. Оптика / *Калінчак В.В., Копійка О.К., Головка В.В.* / Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу загальної фізики. – Одеса. ОНУ ім. Мечникова. – 2009. – 46 с.

13. Рекомендована література

Основна література:

1. *П.П. Чолпан*, Фізика, Вища школа, 2003.
2. *Курс загальної фізики. Підруч. для студ. ВНЗ Т.1 Механіка / за заг. ред. В.А. Сминтини.* ОНУ імені І.І. Мечникова, Одес. нац. мор. акад. – О. Астропринт, 2011. – 471 с.
3. *Чебаненко А.П.* Курс загальної фізики, том 3, Електрика та магнетизм : підручник. Одеса : Астропринт, 2011. 224 с.
4. *О.Ф. Волков, Т.П. Лумпієва* Курс фізики: У 2-х т. Т.1: Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика. Постійний струм. Електромагнетизм: Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. – 224
5. *Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М.,* Фізика для інженерів. Львів: 2003,2005, 2009.

Додаткова література.

1. Дубовой В. М., Никитенко О. Д., Юхимчук М. С., Галушак А. В. *Моделювання об'єктів і систем: навч. -метод. посібник.* – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 157 с.
2. Кветний Р.Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. *Методи обчислень. Частина 1: навчальний посібник* / Р.Н. Кветний, І.В. Богач, О.Р. Бойко, О.Ю. Софіна, О.М.Шушура; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с
3. *Яворський Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К. Довідник з фізики для інженерів та студентів.* Тернопіль : Вид-во Навчальна книга – Богдан, 2007. 1040 с
4. *Курс загальної фізики для біологів, у 3-х ч.. Частина I: Механіка та молекулярна фізика* / К.М.Копійка, О.К.Копійка. – Одеса: Астропринт, 2010.- 296с.
5. *Курс загальної фізики для біологів, у 3-х ч.. Частина II: Електрика і магнетизм* / К.М.Копійка, О.К.Копійка. – Одеса: Астропринт, 2011.-248с.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://dspace.onu.edu.ua>
2. <http://phys.onu.edu.ua>