



ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЧАСТИНА 1.

Механіка та термодинаміка

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Інженерія та програмування інфокомунікацій
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 (150), 30 лекцій, 16 лаб., 14 практ., 90 - срс
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен, домашня контрольна робота
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор : ст. викл. Немировський Анатолій Володимирович, nemiold@ukr.net та ст. викл. Чурсанова Марина Валерівна, afina55@ukr.net Лабораторні: асистент Ібрагімова Неля Юріївна nelyaibragimova18@gmail.com Практичні: ст. викл. Немировський Анатолій Володимирович, nemiold@ukr.net
Розміщення курсу	Посилання на методичне забезпечення: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6059

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Загальна фізика. Частина 1» належить до циклу професійної підготовки фахівців технічних спеціальностей. **Метою** навчальної дисципліни є формування у майбутніх фахівців стійких знань з курсу загальної фізики, уміння використовувати отриманні знання при подальшому навчанні, а також у своїй практичній діяльності. **Предметом** дисципліни є навчання і підготовка фахівця з наряду з підготовки G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка, який знатиме поняття, явища, закономірності, теорії та зв'язки між ними, їхні суттєві ознаки, вмітиме аналізувати, робити висновки про предмети, а також буде здатним використовувати набуті знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях, а також при вивченні інших дисциплін. **Завданнями** даної дисципліни є формування у студентів знань стосовно основних законів фізики з таких розділів, як класична механіка, молекулярна фізика, термодинаміка, спеціальна теорія відносності, коливання та пружні хвилі, а також вміти тлумачити макроскопічні явища на підставі мікроскопічної будови тіла (системи тіл); застосовувати конкретні положення фізики, аналізуючи природні явища; безпосередньо виконувати відносно прості експериментальні дослідження та представляти звітність з них за діючою стандартизацією; кількісно аналізувати прості фізичні явища (розв'язувати елементарні задачі).

Навчальна дисципліна формує у студентів наступні *загальні та фахові компетентності*:

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

Фахові компетентності:

ФК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:

ПРН4 Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією

ПРН8 Аналізувати та виконувати оцінку ефективності методів проектування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем

ПРН13 Застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Загальна фізика. Частина 1» можна використовувати в подальшому для вивчення прикладних та фундаментальних дисциплін.

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

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни можна використовувати в подальшому для вивчення прикладних та фундаментальних дисциплін. В структурно-логічній схемі програми підготовки фахівця дисципліну забезпечують наступні дисципліни та кредитні модулі: "Вища математика. Частина 1". Дисципліна забезпечує наступні навчальні дисципліни та кредитні модулі: "Загальна фізика. Частина 2", "Основи теорії кіл".

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Механіка

Тема 1. Кінематика.

Тема 2. Динаміка поступального руху.

Тема 3. Енергія і робота.

Тема 4. Динаміка обертального руху.

Тема 5. Коливальні процеси в механіці.

Тема 6. Релятивістська механіка.

Розділ 2. Молекулярна фізика

Тема 7. Основні положення МКТ газу.

Тема 8. Закони термодинаміки.

Тема 9. Статистичні розподіли.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Фізика. Механіка. Молекулярна фізика й термодинаміка: навч. посіб. / А. Г. Бовтрук, Ю. Т. Герасименко, О. В. Грідякіна [та ін.]; за заг. ред. проф. А. П. Поліщука. – К. : НАУ, 2017. – 416 с.

2. Прокопів В.В. Конспекти лекцій з молекулярної фізики. Навчальний посібник – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2016. – 68 с.

3. Фізика. Механіка. Молекулярна фізика й термодинаміка: навч. посіб. / А. Г. Бовтрук, Ю. Т. Герасименко, О. В. Грідякіна [та ін.]; за заг. ред. проф. А. П. Поліщука. – К. : НАУ, 2017. – 416 с.

4. Лекції з механіки : навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей університетів / В. М. Дубовик, В. М. Сухов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 312 с.

5. Горобець Ю., Горобець О., Кучко А., Решетняк С., Красіко А., Мусієнко М. Ніколаєва Т., Юрачківський П., Лосицька Л. Фізика. Механіка. – К.: Хімджест, 2018. – 190 с. (Підручник).

Додаткова література:

6. Загальна фізика. Кінематика [Текст] : метод. рек. до розв'яз. задач для студ. техн. спец. / А. В. Немировський, О. В. Дрозденко, В. Б. Новожилов та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 32 с.

7. Загальна фізика. Динаміка [Текст] : метод. рек. до розв'яз. задач для студ. фіз.-мат. ф-ту та ф-тів техн. спец. / А. В. Немировський, О. В. Дрозденко, О. П. Кузь. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 32 с.

8. Загальна фізика. Динаміка [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до розв'язування задач для студентів інституту телекомунікаційних систем та інших технічних факультетів / НТУУ «КПІ»; А. В. Немировський, О. В. Дрозденко, О. П. Кузь. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,34 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – Назва з екрана. – Доступ: <http://library.kpi.ua:8080/handle/123456789/1332>

9. Загальна фізика. Енергія, робота: метод. рек. до розв'яз. задач для студ. фіз.-мат. ф-ту та ін. техн. спец. / А. В. Немировський. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 36 с.

10. Загальна фізика. Термодинаміка [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до розв'язування задач для студентів фізико-математичних та технічних спеціальностей / НТУУ «КПІ»; уклад. А. В. Немировський, С. О. Подласов. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,15 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», [2015]. – 44 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/14160>

11. Бригінець, В. П. Лекції з курсу загальної фізики. Коливання і хвилі [Електронний ресурс] : [навчальний посібник] / В. П. Бригінець, С. О. Подласов ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 2,27 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 143 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/3578>

12. Бригінець В.П. Лекції з курсу загальної фізики. Механіка: [навч. пос. для студ. вищ. навч. закл.] / В.П. Бригінець, С.О. Подласов, В.П. Сергієнко; за ред. проф. В.П. Сергієнка. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. – 170 с. (Гриф МОНУ).

13. Загальний курс фізики: 3б. Задач / І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін. За заг.ред. І.П. Гаркуші. – К.: Техніка, 2003. – 560 с

14. Молекулярна фізика і термодинаміка. Методичний посібник / Д.М. Фрейк, А.В. Лисак. – Івано-Франківськ: ДНВЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2014. – 144 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В рамках дисципліни заплановано проведення лекційних, лабораторних, практичних занять та самостійної роботи студентів. Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності. На лекційних заняттях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити студентам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу. Теми та порядок виконання лабораторних та практичних занять сформовано в логічній послідовності і повністю узгоджуються з метою дисципліни. Лекційні та лабораторні знання поглиблюються шляхом самостійної роботи з використанням рекомендованої літератури та глобальної мережі Internet. Лекційні та практичні заняття проводяться у аудиторії (у разі очного навчання) або у Zoom (у разі дистанційного навчання). Лекції проводяться у вигляді презентації теоретичного матеріалу. Лабораторні заняття з відповідної теми проводяться у лабораторіях кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів (очне навчання) або у віртуальному режимі на сайті: <http://physics.zfftt.kpi.ua/> (дистанційне навчання). Для виконання лабораторних робіт група поділяється на бригади і виконує роботи за відповідним графіком: <https://zfftt.kpi.ua/images/books/lab220.pdf>. Завдання до домашньої контрольної є

індивідуальними для кожного студента. Велика частина методичних матеріалів міститься у вищевказаній методичній літературі.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів з посиланням на літературу)
1	Вступне заняття. Кінематика <i>Ознайомлення з РСО. Загальні положення. Система відліку. Положення матеріальної точки в просторі. Швидкість поступального руху. Закон додавання швидкостей. Прискорення при прямолінійному та криволінійному русі. Кінематика обертального руху.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]
2	Динаміка поступального руху <i>Класична механіка та межі її застосування. Поняття сили, маси, імпульсу тіла. Перший, другий, третій закони Ньютона. Принцип відносності Галілея. Закон збереження імпульсу.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]
3	Енергія і робота <i>Енергія, робота, потужність. Енергія кінетична і потенціальна. Закон збереження енергії. Рух тіла відносно неінерційних систем відліку. Сили інерції: відцентрова сила і сила Коріоліса.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]
4	Динаміка обертального руху <i>Особливості обертального руху. Момент сили і пари сил відносно точки. Момент сили відносно осі. Закон збереження моменту імпульсу. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу тіла відносно осі. Вільні осі. Головні осі інерції. Кінетична енергія обертального руху. Гіроскоп, гіроскопічний ефект, прецесія гіроскопа.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]
5	Коливальні процеси в механіці <i>Коливальний рух. Вільні незгасаючі гармонічні коливання. Енергія коливального руху. Згасаючі коливання. Добротність коливальної системи. Пружні хвилі і розповсюдження їх в пружному середовищі. Рівняння плоскої і сферичної хвилі. Хвильове рівняння. Енергія пружної хвилі. Звукові хвилі та їх характеристики.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [11, 12]
6	Релятивістська механіка <i>Спеціальна теорія відносності, постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Маса, імпульс, енергія релятивістської частинки. Зв'язок між масою та енергією. Частинка з нульовою масою спокою.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]
7	Основні положення МКТ газу <i>Молекулярна фізика і термодинаміка, їх задачі і методи. Макроскопічні параметри і їх мікроскопічне тлумачення. Рівняння стану ідеального газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газу.</i> Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]
8	Закони термодинаміки <i>Внутрішня енергія термодинамічної системи. Тепло, робота, теплоємність. Перший закон термодинаміки. Ізопрцеси ідеального газу: ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний процеси. Колові процеси. Цикл Карно та його ККД. Нерівність Клаузіуса. Ентропія та її властивості. Статистичний характер ентропії. Третій закон термодинаміки.</i>

	Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]
9	Статистичні розподіли <i>Закони розподілу Больцмана, Максвелла, Максвелла-Больцмана. Розподіл Максвелла-Больцмана. Середня швидкість молекул. Закон рівномірного розподілу енергій системи за ступенями вільності. Внутрішня енергія.</i> Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]
10	Властивості твердих та рідких тіл <i>Аморфні та кристалічні тіла. Далекий порядок у кристалах, анізотропія кристалів. Класифікація кристалів за типом зв'язку. Дефекти у кристалах. Механічні властивості твердих тіл. Теплові властивості кристалів. Сублімація, плавлення, кристалізація. Діаграма рівноваги. Потрійна точка. Теплоємність кристалів.</i> Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]
11	Фазова рівновага і фазові перетворення <i>Фаза, фазові переходи. Випаровування і конденсація. Плавлення і кристалізація. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Потрійна точка. діаграма стану.</i> Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва теми (перелік завдань, які виконуються під керівництвом викладача)
1	Вступне заняття <i>Ознайомлення з порядком допуску до лабораторних робіт та їх виконанням, порядком оформлення та здачі протоколів лабораторних робіт, критеріями оцінювання лабораторних робіт</i>
2	1-1 Вивчення теорії обробки результатів вимірювань у фізичній лабораторії на прикладі математичного маятника <i>Вимірювання періоду коливань математичного маятника за допомогою секундоміра</i>
3	1-2 Вивчення законів динаміки твердого тіла на прикладі фізичного маятника <i>Дослідження закону руху фізичного маятника, визначення прискорення вільного падіння.</i>
4	1-3 Вивчення законів динаміки обертального руху за допомогою маятника Обербека <i>Експериментальна перевірка основного рівняння динаміки обертального руху твердого тіла та визначення моменту інерції тіла.</i>
5	1-4 Визначення прискорення вільного падіння за допомогою перекидного маятника <i>Вивчення законів динаміки твердого тіла на прикладі перекидного маятника; визначення прискорення сили тяжіння.</i>
6	1-5 Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса <i>Вивчення руху матеріальної точки під дією сили, що пропорційна швидкості; визначення коефіцієнта в'язкості гліцерину.</i>
7	1-6 Визначення відношення теплоємності газу при сталому тиску до його теплоємності при сталому об'ємі <i>Визначення відношення теплоємностей газу при сталому тиску та сталому об'ємі.</i>
8	1-7 Вивчення ламінарної течії газу крізь тонкі трубки <i>Експериментальна перевірка формули Пуазейля; визначення коефіцієнта в'язкості повітря</i>

9	1-9 Вивчення розподілу Больцмана <i>Експериментальна перевірка розподілу Больцмана для дрібних частинок, зважених у рідині</i>
---	--

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми (перелік завдань, які виконуються під керівництвом викладача)
1	Вступне заняття. Основні кінематичні величини <i>Ознайомлення з порядком проведення практичних занять та підготовки до них, вимогами до оформлення домашніх завдань, порядком виконання та оформлення домашніх контрольних робіт. Радіус-вектор, координати, переміщення, швидкість, прискорення – зв'язок між ними.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [6, 12, 13]
2	Криволінійний рух <i>Рух матеріальної точки по колу, рух тіла, кинутого під кутом до горизонту, закон додавання швидкостей.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [6, 12, 13]
3	Динаміка поступального руху <i>Застосування I, II, III законів Ньютона, закону збереження імпульсу, реактивний рух.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [7, 8, 12, 13]
4	Енергія, робота, потужність <i>Закон збереження енергії, рух тіла відносно неінерційних систем відліку, розрахунок потужності сил.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [9, 13]
5	Динаміка обертального руху <i>Момент сили відносно точки та осі, момент імпульсу тіла відносно осі, кутові швидкість та прискорення, закон збереження моменту імпульсу, основне рівняння динаміки обертального руху.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [7, 8, 12, 13]
6	Коливальні процеси в механіці <i>Коливальний рух. Вільні незгасаючі гармонічні коливання. Енергія коливального руху. Згасаючі коливання. Добротність коливальної системи.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [11, 13]
7	Здача розрахунково-графічної роботи <i>Здача домашньої контрольної роботи з розділів «Механіка» та «Молекулярна фізика»</i>

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми , що виноситься на самостійне опрацювання (завдання на СРС)	Кількість годин СРС
1	Обробка даних лабораторних робіт з розділу «Механіка» <i>Проведення розрахунків за первинними даними, отриманих на лабораторних заняттях за графіком їх виконання.</i>	20
2	Обробка даних лабораторних робіт з розділу «Молекулярна фізика» <i>Проведення розрахунків за первинними даними, отриманих на лабораторних заняттях за графіком їх виконання.</i>	20
3	Розв'язок задач з розділу «Механіка» <i>Виконання домашніх завдань з розділу «Механіка»</i>	15
4	Розв'язок задач з розділу «Молекулярна фізика» <i>Виконання домашніх завдань з розділу «Молекулярна фізика»</i>	15
5	Виконання розрахунково-графічної роботи <i>Розрахунково-графічна робота з розділів «Механіка» та «Молекулярна фізика»</i>	20

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Студентам рекомендується відвідувати заняття.

Правила поведінки на заняттях

Під час занять студенти можуть використовувати засоби зв'язку для пошуку інформації по темі заняття в мережі Інтернет.

Правила захисту лабораторних робіт студентів

Допуск до лабораторних робіт отримується шляхом тестування до відповідної роботи на сайті <http://physics.zfftt.kpi.ua/> або шляхом письмових відповідей на питання в кінці протоколу лабораторної роботи. Здача протоколу лабораторних робіт відбувається шляхом завантаження фото титульної сторінки (з підписом викладача про допуск та виконання лабораторної роботи, якщо робота виконувалась в очному режимі), експериментальної частини з розрахунками та скріншоту виконання лабораторної роботи (у разі якщо робота виконувалась у дистанційному режимі), об'єднаних в один pdf-файл, до відповідного розділу дистанційних курсів, розміщених на платформі дистанційного навчання «Сікорський», для навчальних дисциплін на сайті: <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6059> викладачу на платформі дистанційного навчання «Сікорський»

ПРОЦЕДУРА ЗАХИСТУ ЗВІТУ З ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Правила захисту домашніх контрольних робіт студентів

Виконані домашні контрольні роботи студентів надсилаються на електронну пошту викладача.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Допуск/виконання додаткової лабораторної роботи +1 бал

Активність на практичному занятті +1 бал

Політика дедлайнів та перескладань

Дедлайн захисту домашньої контрольної роботи — останнє за розкладом практичне заняття.

Політика щодо академічної доброчесності

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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

Поточний контроль: домашні роботи студента, лабораторні роботи, домашня контрольна робота

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

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг		≥10 балів	≥25 балів
	Поточний контрольний захід	Лабораторні роботи студента 1-2	+	-
	Поточний контрольний захід	Лабораторні роботи студента 3-5	+	+
	Поточний контрольний захід	Домашні роботи студента 1-3	+	-
	Поточний контрольний захід	Домашні роботи студента 4-7	+	+

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю.

Обов'язкові:

Виконані лабораторні роботи

Виконана домашня контрольна робота

Поточний рейтинг $RD \geq 36$ балів

Необов'язкові:

Виконані домашні роботи

Позитивний результат першої та другої атестації

Система рейтингових балів

Умовою допуску до семестрового контролю є виконання усіх поточних контрольних заходів та рейтинг більший за 36 балів. На останньому за розкладом занятті проводиться захист розрахунково графічної роботи.

Розрахунок шкали рейтингу:

№ з/п	Контрольний захід семестр	%	Ваговий бал	Кіль-ть	Всього
1	Захист лабораторних робіт	24	4	6	24
2	Захист домашніх завдань	12	2	6	12
4	Захист розрахунково графічної роботи	14	14	1	14
5	Екзамен	50	50	1	50
	Всього				100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на екзамен.

1. Векторний спосіб опису руху.
2. Координатний спосіб опису руху.
3. Природний спосіб опису руху.
4. Кінематика обертального руху.
5. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками при обертанні твердого тіла.
6. Закони Ньютона. Формулювання та застосування
7. Імпульс. Закон збереження імпульсу.
8. Основне рівняння динаміки. Використання при розв'язуванні задач. Рівняння Мещерського.
9. Робота. Зв'язок з енергією.
10. Робота сили пружності.
11. Робота центральної сили.
12. Робота однорідної сили тяжіння
13. Консервативні сили. Зв'язок між потенціальною енергією та силою поля. Градієнт.
14. Кінетична енергія. Закон збереження повної механічної енергії.
15. Момент імпульсу. Момент сили.
16. Закон збереження моменту імпульсу.
17. Момент імпульсу та момент сили відносно осі.
18. Основне рівняння динаміки обертального руху.
19. Кінетична енергія та робота при обертанні твердого тіла.
20. Порівняльні характеристики поступального та обертального рухів.
21. Гравітаційне поле. Робота поля. Циркуляція.
22. Напруженість гравітаційного поля. Теорема Гауса.
23. Координата, швидкість, прискорення при гармонічних коливаннях.
24. Рівняння гармонічного осцилятора.
25. Динаміка гармонічних коливань. Пружинний маятник.
26. Математичний та фізичний маятники.

27. Енергія гармонічного осцилятора.
28. Загасаючі коливання.
29. Вимушені коливання. Резонанс.
30. Принципи відносності Галілея та Ейнштейна.
31. Перетворення Лоренца.
32. Довжина, інтервал, маса, імпульс та енергія в релятивістській механіці.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем **Керітою Ольгою Олександрівною** та старшим викладачем **Немировським Анатолієм Володимировичем**

Ухвалено кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 1/06-26 від 24.06.2026 р.)

Погоджено Методичною комісією Навчально-науковий Інститут телекомунікаційних систем (протокол № 7 від 18.06.2026 р.)