

Київський національний університет  
будівництва і архітектури  
Кафедра фізики

| Шифр спеціальності | Назва спеціальності, освітньої програми                                      | Шифр освітньої компоненти за ОП |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| G19                | Будівництво та цивільна інженерія<br>ОП «Промислове та цивільне будівництво» | OK09                            |

«Затверджую»

Завідувач кафедри фізики

Валентин ГЛИВА



Розробники силабуса

Григорій КРАСНЯНСЬКИЙ



Олександр ГРИГОРЧУК



## СИЛАБУС ФІЗИКА OK09

(назва, шифр освітньої компоненти)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1) Статус освітньої компоненти:</b> <u>обов'язкова</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>2) Контактні дані викладачів:</b><br>Доцент кафедри фізики,<br>кандидат фізико-математичних наук,<br>Краснянський Григорій Юхимович,<br><a href="mailto:krasnianskyi.giu@knuba.edu.ua">krasnianskyi.giu@knuba.edu.ua</a> ,<br>+380973971828,<br><a href="https://fise.knuba.edu.ua/krasnyanskij-grigorij-yuximovich/">https://fise.knuba.edu.ua/krasnyanskij-grigorij-yuximovich/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Доцент кафедри фізики,<br>кандидат педагогічних наук,<br>Григорчук Олександр Михайлович,<br><a href="mailto:hryhorchuk.om@knuba.edu.ua">hryhorchuk.om@knuba.edu.ua</a> ,<br>+380675035843,<br><a href="https://fise.knuba.edu.ua/kafedra-fiziki/grigorchuk-oleksandr-mixajlovich/">https://fise.knuba.edu.ua/kafedra-fiziki/grigorchuk-oleksandr-mixajlovich/</a> |
| <b>3) Пререквізити:</b> курс математики та фізики повної загальної середньої освіти. Освітня компонента «Фізика» викладається після засвоєння студентами початків математичного аналізу та паралельно іншим розділам математики перед вивченням обов'язкових та вибіркових освітніх компонент.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>4) Коротка анотація дисципліни:</b><br><i>Основною метою</i> викладання освітньої компоненти «Фізика» є формування у майбутніх фахівців знань про явища та процеси, які відбуваються у навколишньому світі і пояснюються фундаментальними законами та теоретичної бази для вивчення загально-технічних та спеціальних освітніх компонент. Предметом вивчення фізики є найбільш загальні закономірності руху матерії, її властивості та будову.<br><i>Завдання</i> освітньої компоненти – теоретична та практична підготовка студентів з питань:<br>1. Фізичних основ механіки.<br>2. Молекулярної фізики і термодинаміки.<br>3. Електрики та магнетизму.<br>4. Коливань та хвиль. Хвильової оптики.<br>5. Елементів квантової фізики та фізики ядра.<br>У результаті вивчення освітньої компоненти «Фізика» студент повинен <b>знати:</b> методи і засоби фізичних вимірювань; визначення та одиниці виміру фізичних величин; фізичні явища, що лежать в основі виробничої діяльності; закони та рівняння, що описують фізичні явища.<br><b>вміти:</b> давати інженерну оцінку явищ і процесів, використовуючи фізичні основи механіки, термодинаміки, електрики та магнетизму, хвильових процесів, ядерної фізики; давати інженерну оцінку екологічної, конструктивної та експлуатаційної надійності елементів мереж та будівельних споруд на основі випробувань і вимірювань, використовуючи відповідні методики. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



| Шифр спеціальності | Назва спеціальності, освітньої програми                                      | Шифр освітньої компоненти за ОП |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| G19                | Будівництво та цивільна інженерія<br>ОП «Промислове та цивільне будівництво» | OK09                            |

## 5) Структура курсу:

| Шифр                             | Назва спеціальності, освітньої програми | Форма здобуття вищої освіти: <b>денна</b> |                 |            |        |             |                   |               |                                |     |            | Форма контролю | Семестр | Погодження заступником декана факультету |           |
|----------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|------------|--------|-------------|-------------------|---------------|--------------------------------|-----|------------|----------------|---------|------------------------------------------|-----------|
|                                  |                                         | Кількість кредитів ECTS                   | Кількість годин |            |        |             |                   |               | Кількість індивідуальних робіт |     |            |                |         |                                          |           |
|                                  |                                         |                                           | Всього          | Аудиторних |        |             | Самостійна робота | КП            | КР                             | РГР | Контр.роб. |                |         |                                          |           |
|                                  |                                         |                                           |                 | Разом      | лекції | лабораторні |                   |               |                                |     |            |                |         |                                          | практичні |
| 174                              | Будівництво та цивільна інженерія       | 4,0                                       | 120             | 60         | 30     | 20          | 10                | 60            |                                |     |            | 2              | екз.    | 1                                        |           |
|                                  | ОП «Промислове та цивільне будівництво» | 3,0                                       | 90              | 60         | 30     | 20          | 10                | 30            |                                |     |            | 1              | зал.    | 2                                        |           |
| Загальна кількість кредитів ECTS |                                         |                                           |                 |            |        |             |                   | 7             |                                |     |            |                |         |                                          |           |
| Сума годин:                      |                                         |                                           |                 |            |        |             |                   | 210           |                                |     |            |                |         |                                          |           |
| Вид індивідуального завдання     |                                         |                                           |                 |            |        |             |                   | КР            |                                |     |            |                |         |                                          |           |
| Форма контролю                   |                                         |                                           |                 |            |        |             |                   | Екзамен/Залік |                                |     |            |                |         |                                          |           |

## 6) Зміст курсу:

### Змістовий модуль 1. Фізичні основи механіки

#### Лекція №1. Тема 1.1. Вступ. Вступ до механіки.

Предмет фізики. Методи фізичних досліджень. Зв'язок фізики з іншими науками. Взаємозв'язок фізики та техніки. Структура та мета викладання курсу фізики. Фізичні величини та їх вимірювання. Міжнародна система одиниць. Предмет механіки. Класична, релятивістська та квантова механіки. Фізичні моделі механіки. Системи відліку. **Лабораторна робота. Вступ.** Правила підготовки, виконання, оформлення та захисту лабораторної роботи. Правила техніки безпеки на кафедрі фізики. Методика розрахунку похибок вимірювальних фізичних величин

#### Лекція №2. Тема 1.2. Елементи кінематики.

Переміщення, шлях. Швидкість та прискорення. Нормальне та тангенціальне прискорення. Рівняння руху матеріальної точки. Поступальний та обертальний рухи. Рух по колу. Кутова швидкість та кутове прискорення, їх зв'язок із лінійними величинами. Рівняння руху точки по колу.

#### Практичне заняття № 1.

Елементи кінематики поступального та обертального рухів

#### Лекція №3. Тема 1.3. Динаміка поступального руху. Закон збереження імпульсу

Закони Ньютона. Сила. Маса. Інерціальні системи відліку. Сили інерції. Рух у неінерціальних системах відліку. Закон динаміки системи матеріальних точок. Центр мас. Імпульс. Закон збереження імпульсу. Пружний та непружний удари тіл та частинок. Рух тіл змінної маси.

#### Практичне заняття № 2.

Динаміка поступального руху

#### Лекція №4. Тема 1.4. Динаміка обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу

Момент сили. Момент інерції. Закон динаміки обертального руху. Умови рівноваги твердого тіла. Центр ваги. Види рівноваги. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Уявлення про гіроскопи.

**Лабораторна робота № 1.1.** Визначення залежності моменту інерції системи від розподілу її маси відносно осі обертання

| Шифр спеціальності | Назва спеціальності, освітньої програми                                      | Шифр освітньої компоненти за ОП |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| G19                | Будівництво та цивільна інженерія<br>ОП «Промислове та цивільне будівництво» | OK09                            |

**Лекція №5. Тема 1.5. Енергія, робота та потужність. Закон збереження енергії**

Енергія, робота та потужність. Кінетична енергія поступального та обертального рухів. Потенціальна енергія. Енергія пружно деформованого тіла. Потенціальна енергія матеріальної точки у гравітаційному полі. Закон збереження енергії у механіці. Гравітаційне поле та його характеристики. Зв'язок напруженості поля з його потенціалом. Потенціальні сили та консервативні системи.

**Практичне заняття № 3.**

Енергія, робота та потужність. Закони збереження енергії в механіці. Динаміка обертального руху

**Лабораторна робота № 1.6.** Визначення швидкості кулі за допомогою балістичного маятника

**Лекція №6. Тема 1.6. Елементи механіки суцільних середовищ.**

Механічні властивості твердих тіл, рідин та газів. Види деформацій, пружність та повзучість. Закон Гука. Ламінарна та турбулентна течії. Циркуляція. Сили в'язкого тертя. Рівняння нерозривності та рівняння Бернуллі для стаціонарної течії ідеальної рідини. Течія рідин та газів по трубах. Рух твердих тіл у рідинах та газах.

**Лабораторна робота № 1.4.** Вимірювання пружних характеристик матеріалів

**Лекція №7. Тема 1.7. Елементи спеціальної теорії відносності.**

Принцип відносності класичної механіки. Перетворення координат Галілея. Передумови спеціальної теорії відносності. Постулати Ейнштейна. Перетворення координат Лоренца. Релятивістський закон додавання швидкостей. Відносність довжин та проміжків часу. Інтервал між подіями. Основний закон релятивістської динаміки. Релятивістський імпульс. Взаємозв'язок маси та енергії. Границі застосовності класичної механіки.

**Змістовий модуль 2. Електрика та магнетизм**

**Лекція №8. Тема 2.1. Електростатика.**

Значення фізичних знань з електрики та магнетизму для майбутньої професійної діяльності інженера-будівельника. Електричний заряд. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електростатичного поля, принцип суперпозиції електростатичних полів. Потенціал електростатичного поля. Різниця потенціалів

**Лекція №9. Тема 2.2. Теорема Гауса.**

Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Гауса. Електричне поле заряджених нескінченних нитки та площини. Потенціал електростатичного поля. Різниця потенціалів. Циркуляція напруженості електростатичного поля. Зв'язок напруженості з потенціалом.

**Лекція №10. Тема 2.3. Провідники та діелектрики в електростатичному полі.**

Поведінка диполя в однорідному та неоднорідному електричному полі. Полярні та неполярні діелектрики. Поляризація діелектриків, характеристики їх поляризованого стану. Вектор електричного зміщення. Сегнетоелектрики. Пізоелектричний ефект. Електроємність провідника, конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора. Густина енергії електростатичного поля.

**Лекція №11. Тема 2.4. Постійний електричний струм.**

Постійний електричний струм, умови його існування. Сила та густина струму. ЕРС джерела струму. Закон Ома для ділянки кола в інтегральній та диференціальній формах. Опір провідників. Закон Ома для повного кола. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа.

**Практичне заняття № 4.**

Електростатика. Постійний електричний струм

**Лабораторна робота № 3.2.** Визначення опору провідника за допомогою амперметра і вольтметра

**Лекція №12. Тема 2.5. Електричний струм у металах, рідинах, газах та вакуумі.**

Робота та потужність постійного електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Електропровідність металів та розчинів електролітів. Застосування електролізу. Самостійний газовий розряд, уявлення про плазму. Контактні електричні явища та термоелектронна емісія. Електровакуумні прилади.

**Лабораторна робота № 3.4.** Градування термопар

**Лекція №13. Тема 2.6. Магнітне поле.**

Магнітне поле. Вектор магнітної індукції. Закон Ампера. Контур зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент. Принцип роботи електродвигунів. Сила Лоренца. Прискорювачі заряджених частинок.

| Шифр спеціальності | Назва спеціальності, освітньої програми                                      | Шифр освітньої компоненти за ОП |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| G19                | Будівництво та цивільна інженерія<br>ОП «Промислове та цивільне будівництво» | OK09                            |

**Лабораторна робота № 3.5.** Визначення горизонтальної складової індукції та напруженості магнітного поля Землі

**Лекція №14. Тема 2.7. Магнітне поле струму. Закон Біо – Савара - Лапласа.**

Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого та колового провідників зі струмом. Взаємодія струмів. Закон повного струму, магнітне поле соленоїда. Вихровий характер магнітного поля.

**Лабораторна робота № 3.6.** Вивчення магнітного поля короткого соленоїда

**Лекція №15. Тема 2.8. Електромагнітні явища.**

Потік вектора магнітної індукції. Явище електромагнітної індукції, закон Фарадея, правило Ленца. Генератори електричного струму. Явище самоіндукції, індуктивність. Перехідні процеси у колі з індуктивністю. Взаємна індуктивність, трансформатори. Робота при переміщенні провідника зі струмом в магнітному полі. Енергія провідника зі струмом. Об'ємна густина енергії магнітного поля. Рівняння Максвелла. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі.

**Практичне заняття № 5.**

Електромагнетизм

**Лабораторна робота № 3.8.** Визначення ККД трансформатора

**Лабораторна робота № 3.9.** Визначення індуктивності котушки та дроселя

### **Змістовий модуль 3. Молекулярна фізика та термодинаміка. Коливальні та хвильові процеси.**

**Лекція №16. Тема 3.1. Молекулярно-кінетична теорія речовини. Елементи статистичної фізики.**

Атомно-молекулярна будова речовини. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроекти в газах. Кінетична енергія молекул, її розподіл по ступенях свободи. Абсолютна температура.

Розподіл молекул ідеального газу за їхніми швидкостями. Барометрична формула, розподіл Больцмана. Зіткнення молекул, середня довжина вільного пробігу молекул. Поведінка газів за умов низького тиску. Вакуумна техніка.

**Лабораторна робота № 16.** Дослідне вивчення залежності атмосферного тиску від висоти над Землею

**Лекція №17. Тема 3.2. Основи термодинаміки.**

Способи теплопередачі – теплопровідність, конвекція, випромінювання. Теплота та робота. Внутрішня енергія системи. Перше начало термодинаміки. Адіабатичний процес. Теплоємність газів.

**Лабораторна робота № 2.2.** Визначення коефіцієнта теплопровідності твердих тіл методом регулярного режиму

**Лекція №18. Тема 3.3. Друге начало термодинаміки**

Оборотні та необоротні процеси. Термодинамічні цикли, робочі цикли теплових та холодильних машин. Цикл Карно. Ентропія. Друге начало термодинаміки та його статистичне розуміння. Теорема Нернста.

**Лекція №19. Тема 3.4. Реальні гази. Тверді тіла. Рідини.**

Сили та потенціальна енергія міжмолекулярної взаємодії. Агрегатні стани речовини. Реальні гази. Рівняння Ван дер Ваальса. Метастабільні стани. Критична температура. Зрідження газів. Насичена та ненасичена пара. Вологість повітря. Уявлення про близький порядок розташування молекул у рідинах та аморфних речовинах. Поверхневий натяг, капілярні явища. Властивості кристалів. Фазові діаграми, рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Потрійна точка. Фазові переходи другого роду. Сплави та розчини.

**Практичне заняття № 6.** Молекулярна фізика та термодинаміка

**Лабораторна робота № 14.** Визначення абсолютної та відносної вологостей повітря

**Лекція №20. Тема 3.5. Механічні та електромагнітні коливальні процеси.**

Гармонічні коливання та їх характеристики. Перетворення енергії при гармонічних коливаннях. Пружинний маятник. Математичний та фізичний маятники. Додавання коливань. Биття. Фігури Ліссажу.

**Лекція №21. Тема 3.6. Диференціальні рівняння коливальних процесів**

Диференціальне рівняння вільних затухаючих коливань та його розв'язок. Характеристики затухання. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань. Амплітуда та фаза вимушених коливань. Резонанс механічних систем. Резонанс у колах змінного струму. Автоколивання. Електричний коливальний контур. Диференціальне рівняння електромагнітних коливань.

**Лабораторна робота № 4.1.** Визначення параметрів згасання коливань фізичного маятника

| Шифр спеціальності | Назва спеціальності, освітньої програми                                      | Шифр освітньої компоненти за ОП |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| G19                | Будівництво та цивільна інженерія<br>ОП «Промислове та цивільне будівництво» | OK09                            |

**Лабораторна робота № 4.2.** Дослідження резонансних характеристик коливального контуру

**Лекція №22. Тема 3.7. Хвильові процеси**

Загальні закономірності хвильових процесів. Поздовжні та поперечні хвилі. Рівняння синусоїдної хвилі. Швидкість механічних хвиль в газах, рідинах та твердих тілах. Звукові хвилі, їх основні характеристики. Ультразвук. Область чутності. Акустика приміщень та споруд. Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Вектор Пойнтинга.

**Практичне заняття № 7.**

Коливальні та хвильові процеси

**Лабораторна робота № 4.3.** Визначення швидкості звуку в повітрі методом стоячих хвиль

**Змістовий модуль 4. Оптика. Квантова та ядерна фізика.**

**Лекція №23. Тема 4.1. Електромагнітні хвилі. Геометрична оптика. Елементи фотометрії**

Шкала електромагнітних хвиль. Світлові хвилі. Поглинання світла. Геометрична оптика, її основні закони. Оптичні деталі та прилади. Елементи фотометрії. Характеристики джерел світла.

**Лекція №24. Тема 4.2. Хвильова оптика**

Часова та просторова когерентність. Інтерференція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера на щілині та дифракційній решітці. Роздільна здатність оптичних приладів. Поляризація світла. Закон Брюстера. Поляризаційні пристрої. Закон Малюса. Застосування поляризованого світла в техніці.

**Практичне заняття № 8.**

Геометрична та хвильова оптика.

**Лабораторна робота № 5.2.** Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки

**Лекція №25. Тема 4.3. Квантова оптика.**

Теплове випромінювання та люмінесценція. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Кірхгофа. Закони Стефана-Больцмана та Віна. Утруднення класичної теорії теплового випромінювання. Квантова гіпотеза та формула Планка для спектра абсолютно чорного тіла. Оптична пірометрія. Зовнішній фотоелектр. Використання фотоелектру в техніці. Фотони, їхня маса та імпульс.

**Практичне заняття № 9.**

Квантова оптика.

**Лабораторна робота № 5.6.** Визначення роботи виходу електрона з металів методом гальмування фотоелектронів в електричному полі

**Лекція №26. Тема 4.4. Хвильові властивості матерії.**

Корпускулярно-хвильовий дуалізм електромагнітного випромінювання. Хвильові властивості матерії. Корпускулярно-хвильовий дуалізм речовини. Співвідношення невизначеностей та хвильові властивості мікрочастинок. Границі застосовності класичної механіки. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція, її фізичний зміст.

**Лекція №27. Тема 4.5. Основи теорії твердого тіла.**

Елементи зонної теорії твердих тіл. Метали, діелектрики та напівпровідники з точки зору зонної теорії. Електропровідність напівпровідників. Донорні та акцепторні напівпровідники. Контакти напівпровідників різних типів та напівпровідників з металами. Напівпровідникові прилади. Діод.

**Лабораторна робота № 6.3.** Вимірювання світлової характеристики вентильного фотоелемента

**Лекція №28. Тема 4.6. Будова атома.**

Теорія Бора. Рівняння Шредінгера для атома водню. Спектр атома водню та воднеподібних атомів. Багатоелектронні атоми. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомах за енергетичними станами. Періодична система елементів. Рентгенівські спектри атомів. Взаємодія світла з квантовими системами: поглинання, спонтанне та вимушене резонансне випромінювання. Принцип дії лазерів, їхні типи та практичне використання.

**Лекції №29-30. Тема 4.7. Ядерна фізика.**

Склад, будова та характеристики атомних ядер. Ізотопи. Основні властивості ядерних сил. Ядерні реакції, їхній механізм та класифікація. Закони збереження в ядерних реакціях. Закон радіоактивного розпаду. Активність нукліду. Закономірності альфа- та бета-розпадів. Закон поглинання. Радіаційна стійкість матеріалів. Доза та

| Шифр спеціальності | Назва спеціальності, освітньої програми                                      | Шифр освітньої компоненти за ОП |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| G19                | Будівництво та цивільна інженерія<br>ОП «Промислове та цивільне будівництво» | OK09                            |

потужність дози опромінення, біологічна дія іонізуючих випромінювань. Методи реєстрації радіоактивного випромінювання.

Дефект маси та енергія зв'язку атомних ядер. Два шляхи одержання внутрішньоядерної енергії. Ланцюгова реакція поділу ядер. Ядерні реактори. Реакції синтезу атомних ядер. Проблеми керованого термоядерного синтезу. Переваги та недоліки ядерної енергетики.

**Практичне заняття № 10.** Ядерна фізика

**Лабораторна робота № 7.2.** Визначення коефіцієнта поглинання радіоактивного випромінювання різними матеріалами

**Індивідуальне завдання:**

**Індивідуальні контрольні роботи:**

### Модуль 1

**РГР №1** «Фізичні основи механіки»

**РГР №2** «Електрика та магнетизм»

### Модуль 2

**РГР №3** «Молекулярна фізика та термодинаміка. Коливальні та хвильові процеси. Оптика. Квантова та ядерна фізика»

**7) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу освітньої компоненти:** (<https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2548>).