



ФІЗИКА

Робоча програма кредитного модулю (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G19 Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма	Цивільна інженерія та підземна інфраструктура
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна (денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	1 рік навчання, осінній семестр
Обсяг дисципліни	150 годин/5 кредитів ЄКТС (30 годин лекцій, 16 годин практичних занять, 14 годин лабораторних занять, 90 годин СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/ модульна контрольна робота (МКР), розрахункова робота (РР)
Розклад занять	http://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.ф.-м. н., проф. Куліш Володимир Вікторович, тел. +38(044)204-82-48 (роб.) kulish_volv@ukr.net Практичні / Семінарські: д.ф.-м. н., проф. Куліш Володимир Вікторович, тел. +38(044)204-82-48 (роб.) kulish_volv@ukr.net Лабораторні: к.ф.-м. н., доц. Братусь Тетяна Іванівна, tatjana.bratus@gmail.com, ст.викл. Цюпа Андрій Митрофанович, a.tsiupa@gmail.com
Розміщення курсу	Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського Платформа дистанційного навчання "Сікорський" https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7736

Програма навчальної дисципліни

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

Сучасна вища школа висуває високі вимоги до рівня підготовки фундаментального характеру спеціалістів. Фізика (разом з математикою, хімією та ін.) знаходиться серед найважливіших фундаментальних дисциплін. Вивчення основ фізики є необхідним елементом підготовки студентів технічних спеціальностей. Разом з фундаментальністю освіти для спеціаліста важливе значення мають вміння ефективно використовувати поняття та закони фізики до конкретних прикладних задач. Більш того, інженерні дисципліни – зокрема, такі, що вивчаються студентами зазначеної вище спеціальності – базуються на законах та представленнях фізики і не можуть бути опановані в повній мірі без розуміння фізичних принципів, що закладаються в них.

Предметом навчальної дисципліни є основні принципи та закони, що складають фізичну картину світу.

Термін «Фізика» охоплює групу природничих наук, що вивчає найпростіші і у той же час найбільш загальні закономірності явищ природи, властивості та будови матерії та закони її руху (взагалі, еволюції з плином часу). При цьому фізика базує свої поняття на вимірах, а представлення та твердження фізики можуть бути сформульовані математично.

Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатності:

- правильно відтворювати фізичні ідеї та коректно застосовувати принципи та закони фізики для математичного опису відповідних явищ;
- аналізувати фізичні механізми, що є суттєвими при розгляді тих чи інших фізичних явищ;
- будувати математичні моделі зазначених вище явищ.

Предмет навчальної дисципліни.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні моделі ряду класів фізичних явищ, а також та існуючі в рамках цих моделей принципи та закони, що складають фізичну картину світу.

Компетентності та програмні результати навчання.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- знання концептуальних підходів до вивчення фізичних явищ, а також фундаментальних фізичних принципів і законів та їх математичного вигляду (переважно в рамках зазначених нижче розділів фізики);
- уявлення про межі застосування відповідних фізичних моделей і теорій;
- знайомство з основними фізичними явищами, що відносяться до базового курсу фізики (переважно в рамках зазначених вище розділів фізики) та, відповідно, можуть бути описані зазначеними вище фізичними моделями та теоріями.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК01 Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

Програмні результати навчання:

ПРН01 Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

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

Пропонований матеріал спирається на знання, засвоєні студентами попередньо на курсах елементарної фізики та математики за програмою середньої школи, а також курсу «Вища математика». Знання, отримані студентами в рамках даної дисципліни, використовуються в курсах «Вища математика», «Прикладна механіка. Частина 1. Теоретична механіка» та «Геомеханіка. Частина 1. Фізика гірських порід».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до фізики

Розділ 2. Основи класичної механіки

Тема 2.1. Вступ до класичної механіки

Тема 2.2. Кінематика матеріальної точки

Тема 2.3. Динаміка матеріальної точки

Тема 2.4. Кінематика твердого тіла

Тема 2.5. Динаміка твердого тіла

Тема 2.6. Енергія та робота

Тема 2.7. Рух у неінерціальних системах відліку

Тема 2.8. Закон всесвітнього тяжіння

Розділ 3. Коливання та хвилі

Тема 3.1. Коливальні процеси

Тема 3.2. Хвильові процеси

Розділ 4. Основи молекулярної фізики та термодинаміки

Тема 4.1. Вступ до молекулярної фізики та термодинаміки

Тема 4.2. Основні рівняння МКТ, ізопрцеси

Тема 4.3. Модель ідеального газу та її застосування

Тема 4.4. Перший закон термодинаміки

Тема 4.5. Теплоємність. Теорема про рівнорозподіл

Тема 4.6. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Теорема Карно

Тема 4.7. Термодинамічні потенціали

Тема 4.8. Реальні гази. Газ Ван-дер-Ваальса

Тема 4.9. Фазові переходи

Розділ 5. Електростатика

Тема 5.1. Вступ до електрики та магнетизму. Вступ до електростатики

Тема 5.2. Закон Кулона. Системи одиниць СІ та СГС

Тема 5.3. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів

Тема 5.4. Теорема Остроградського-Гаусса

Тема 5.5. Потенціал електростатичного поля. Конденсатори

Тема 5.6. Електричне поле в провідних середовищах. Конденсатори

Тема 5.7. Електричне поле в діелектричних середовищах

Тема 5.8. Енергія електростатичного поля

Розділ 6. Постійний електричний струм.

Тема 6.1. Постійний електричний струм. Основні поняття та величини

Тема 6.2. Напруга та ЕРС. Закони Ома та Джоуля-Ленца

Тема 6.3. Правила Кірхгофа

Розділ 7. Електромагнетизм.

Тема 7.1. Магнітне поле у вакуумі

Тема 7.2. Магнітне поле в речовині.

Тема 7.3. Явище електромагнітної індукції

Тема 7.4. Рівняння Максвелла. Граничні умови для електричного та магнітного полів

Тема 7.5. Кола змінного струму

Тема 7.6. Електромагнітні хвилі

Розділ 8. Оптика.

Тема 8.1. Вступ до оптики

Тема 8.2. Геометрична оптика

Тема 8.3. Основи фотометрії

Тема 8.4. Хвильова оптика. Інтерференція, дифракція та поляризація

Розділ 9. Теорія теплового випромінювання.

Розділ 10. Основи гідро- та газодинаміки.

Тема 10.1. Гідродинаміка

Тема 10.2. Газодинаміка

Розділ 11. Основи атомної та ядерної фізики.

Тема 11.1. Будова атомів. Електрон в атомі

Тема 11.2. Основи ядерної фізики

Розділ 12. Елементи фізики твердого тіла.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Основна

1. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. (у 3-х т.) : підручник. / за ред.. І.М. Кучерука. Київ : Техніка, 2006.

2. Фізика : підручник. / Вакарчук С.О., Демків Т.М., Мягкота С.В. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2010.
3. Механіка : підручник. / О.В. Слободянюк. Київ : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2016.
4. Фізика : підручник. / І.Ф. Скіцько, О.І. Скіцько. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017.
5. Курс фізики (у 2-х т.) : Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. / О.Ф. Волков, Т.П. Лумпієва. Донецьк : ДонНТУ, 2009. – 224 с.
6. Гідрогазодинаміка : Навчальний посібник. / Гусак О.Г., Шарапов С.О., Ратушний О.В. Суми: Сумський державний університет, 2022.
7. Механіка : Збірник задач до розділу «Механіка». / уклад.: В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Пономаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 82 с.
8. Електромагнетизм : Збірник задач до розділу «Електрика та магнетизм». / уклад.: В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Пономаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 89 с.
9. Оптика. Квантова фізика. Молекулярна фізика : Збірник задач до розділів «Оптика», «Квантова фізика», «Молекулярна фізика». / уклад.: В.П. Бригінець, О.В. Дімарова, Л.П. Пономаренко, І.М. Репалов, Н.О. Якуніна. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 62 с.
10. І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін., Загальний курс фізики : збірник задач. / за заг.ред. І.П. Гаркуші. Київ : Техніка, 2003. 560 с.

Допоміжна

1. R. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, vol.1,2. - Redwood City: Addison-Wesley, 2005.
2. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика : Навчальний посібник. / Кушнір Р.М. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2003.
3. Механіка. Молекулярна фізика та основи термодинаміки : Навчальний посібник для самостійного вивчення курсу фізики. / Шут М.І., Касперський А.В., Бережний П.В. Київ : НПУ імені М.П.Драгоманова, 2008.
4. Загальна фізика: основи електрики і магнетизму : навчальний посібник. / Антоняк О.Т. Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009.
5. Молекулярна фізика : Навчальний посібник. / Клим М. М., Якібчук П. М. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2003.
6. Фізика : підручник / Чолпан П.П. Київ : Вища школа, 2003.
7. Фізика : підручник / Дмитрієва В.Ф. Київ : Техніка, 2008.
8. Фізика для інженерів : навчальний посібник / Лопатинський І.Є., Зачек І.Р., Ільчук Г.А., Романишин Б.М. Львів : 2009.
9. Термодинаміка та теплопередача : навчальний посібник. / М.А. Приходько, Г.Г. Герасимов. Рівне, 2008.
10. Електрика та магнетизм : підручник. / Азаренков М. О., Булавін Л. А., Олефір В. П. Харків : ХНУ імені Каразіна, 2018. 564 с.

11. Ashcroft N.W., Mermin N.D., *Solid State Physics*, Saunders College Publishing, 1976.
12. Kittel Ch. *Introduction to solid state physics*. Wiley, 1971.
13. Serrin J. *Mathematical principles of classical fluid mechanics*. Berlin, 1959.
14. Birkhoff G., *Hydrodynamics*. Princeton, 1960.
15. Batchelor G.K., *An introduction to fluid dynamics*. Cambridge, 1970.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У процесі викладання освітнього компонента викладач застосовує комплекс сучасних методів навчання, що забезпечують досягнення результатів навчання та формування фахових компетентностей здобувачів освіти. Залежно від джерела подачі та сприйняття навчальної інформації використовуються словесні, наочні та практичні методи. За характером пізнавальної діяльності здобувачів освіти застосовуються пояснювально-ілюстративний, репродуктивний та частково-пошуковий методи. У межах освітнього компонента використовуються інтерактивні методи навчання, що передбачають словесну та практичну взаємодію викладача і здобувачів освіти. Активні методи навчання реалізуються через виконання навчальних завдань в аудиторних умовах. Інноваційні методи навчання включають оновлені традиційні підходи до викладання та проведення занять із використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Наочні методи навчання ґрунтуються на візуальному сприйнятті інформації та реалізуються через ілюстрації, таблиці, графіки та схеми. Практичні методи передбачають виконання лабораторних робіт і практичних завдань. Методи дистанційного навчання застосовуються з використанням онлайн-ресурсів та освітньої платформи Сікорській Дістанс і за методикою не відрізняються від традиційних, окрім формату реалізації.

Дистанційна форма навчання: Платформа дистанційного навчання «Сікорський» на основі системи Moodle (<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=562>), платформа для проведення онлайн-зустрічей Zoom, електронна пошта, месенджери.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань
1	Розділ 1. Вступ до фізики. Основні питання: Визначення фізики. Метод принципів.
2	Тема 2.1. Вступ до класичної механіки Основні питання: Межі застосовності класичної механіки. Визначення механіки. Поняття кінематики, статички та динаміки. Матеріальна точка, радіус-вектор матеріальної точки. Абсолютно тверде тіло. Система відліку у механіці.
3	Тема 2.2. Кінематика матеріальної точки Основні питання:

	Рівняння руху матеріальної точки (скалярні та векторне). Шлях, переміщення, траєкторія. Миттєва та середня швидкість, прискорення. Тангенціальне та нормальне прискорення. Види руху матеріальної точки.
4	Тема 2.3. Динаміка матеріальної точки Основні питання: Поняття маси та поняття сили. Рівнодіюча сила. Густина. Інерціальні та неінерціальні системи відліку. Перший закон Ньютона. Імпульс. Другий та третій закони Ньютона. Перетворення Галілея та механічний принцип відносності. Імпульс. Ізольована механічна система, закон збереження імпульсу. Центр мас системи матеріальних точок. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона. Перетворення Галілея та механічний принцип відносності.
5	Тема 2.4. Кінематика твердого тіла Основні питання: Основні види руху твердих тіл. Кут повороту твердого тіла. Кутова швидкість та кутове прискорення твердого тіла. Складові кутового прискорення.
6	Тема 2.5. Динаміка твердого тіла Основні питання: Момент сили та момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Момент інерції та тензор інерції. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Рівняння моментів. Основне рівняння динаміки обертального руху.
7	Тема 2.6. Енергія та робота Основні питання: Визначення енергії та роботи. Потенціальні та непотенціальні сили. Потужність. Потенціальна та кінетична енергія. Теорема Кьоніга. Закон збереження механічної енергії. Закон збереження повної енергії. Пружний та непружний удар.
8	Тема 2.7. Рух у неінерціальних системах відліку Основні питання: Сила інерції. Складові сили інерції.
9	Тема 2.8. Закон всесвітнього тяжіння Основні питання: Закон всесвітнього тяжіння. Інертна та гравітаційна маса.
10	Тема 3.1. Коливальні процеси Основні питання: Коливальні системи. Вимушені та вільні коливання. Період та частота коливань. Гармонічні коливання, рівняння гармонічних коливань. Амплітуда та фаза гармонічних коливань. Приклади коливальних систем. Фізичний маятник, математичний маятник, пружинний маятник.

11	Тема 3.2. Хвильові процеси Основні питання: Хвилі. Хвильове рівняння. Фронт хвилі. Види хвильових процесів. Фазова та групова швидкість хвилі.
12	Тема 4.1. Вступ до молекулярної фізики та термодинаміки Основні питання: Предмет вивчення та різниця підходів термодинаміки та статистичної фізики (термодинамічний та статистичний підхід). Молекулярно-кінетична теорія. Основні фізичні величини молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки. Маса, кількість речовини, тиск, температура.
13	Тема 4.2. Основні рівняння МКТ, ізопроцеси Основні питання: Рівняння стану. Ізопроцеси. Рівняння Дальтона. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
14	Тема 4.3. Модель ідеального газу та її застосування Основні питання: Модель ідеального газу. Постулати теорії ідеального газу. Рівняння Менделєєва-Клапейрона.
15	Тема 4.4. Перший закон термодинаміки Основні питання: Внутрішня енергія термодинамічної системи. Робота та кількість теплоти в термодинаміці. Перший закон термодинаміки.
16	Тема 4.5. Теплоємність. Теорема про рівнорозподіл Основні питання: Визначення теплоємності. Рівняння Майєра. Теорема про рівнорозподіл. Типи ступенів вільності молекул ідеального газу.
17	Тема 4.6. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Теорема Карно Основні питання: Оборотний та необоротний термодинамічний процес. Цикл Карно. Коефіцієнт корисної дії циклу та теплової машини. Ентропія. Другий закон термодинаміки. Нерівність Клаузіуса. Теорема Карно.
18	Тема 4.7. Термодинамічні потенціали Основні питання: Вільна енергія. Ентальпія. Термодинамічний потенціал Гіббса.
19	Тема 4.8. Реальні гази. Газ Ван-дер-Ваальса Основні питання: Особливості реальних газів. Сили Ван-дер-Ваальса, потенціал Леннарда-Джонса. Рівняння Ван-дер Ваальса. Ізотерми газу Ван-дер Ваальса.
20	Тема 4.9. Фазові переходи

	Основні питання: <i>Ізотерми реальних газів. Фазові переходи 1го роду. Фазові переходи 2го роду.</i>
21	Тема 5.1. Вступ до електрики та магнетизму. Вступ до електростатики Основні питання: <i>Електрика та магнетизм. Електричне та магнітне поле. Електричний заряд. Точковий заряд. Предмет вивчення електростатики. Закон збереження електричного заряду.</i>
22	Тема 5.2. Закон Кулона. Системи одиниць СІ та СГС Основні питання: <i>Закон Кулона. Системи одиниць СІ та СГС.</i>
23	Тема 5.3. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів Основні питання: <i>Напруженість електричного поля. Однорідне електричне поле. Принцип суперпозиції електричних полів.</i>
24	Тема 5.4. Теорема Остроградського-Гаусса Основні питання: <i>Векторні оператори (дивергенція, потік вектору через поверхню). Теорема Остроградського-Гаусса в інтегральній формі. Теорема Остроградського-Гаусса в диференціальній формі. Приклади застосування теореми Остроградського-Гаусса.</i>
25	Тема 5.5. Потенціал електростатичного поля. Основні питання: <i>Потенціальність електростатичного поля. Введення потенціалу. Властивості потенціалу.</i>
26	Тема 5.6. Електричне поле в провідних середовищах. Конденсатори Основні питання: <i>Конфігурація електростатичного поля в присутності провідників. Електрична ємність ізольованого провідника. Взаємна ємність пари провідників. Конденсатор. Ємність конденсатора.</i>
27	Тема 5.7. Електричне поле в діелектричних середовищах Основні питання: <i>Полярні та неполярні діелектрики. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації та поляризованість. Вектор індукції електричного поля. Діелектрична проникність. Теорема Остроградського-Гаусса всередині діелектрику (диференціальна та інтегральна форма).</i>
28	Тема 5.8. Енергія електростатичного поля Основні питання: <i>Енергія зарядженого конденсатора. Енергія системи провідників. Енергія,</i>

	пов'язана з наявністю у просторі електричного поля, та густина цієї енергії.
29	Тема 6.1. Постійний електричний струм. Основні поняття та величини Основні питання: Електричний струм. Струм провідності та конвекційний струм. Умови існування струму у провідному середовищі. Сила струму та густина струму.
30	Тема 6.2. Напруга та ЕРС. Закони Ома та Джоуля-Ленца Основні питання: Закони Ома та Джоуля-Ленца в диференціальній формі. Напруга та ЕРС. Різні інтегральні форми закону Ома. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній формі.
31	Тема 6.3. Правила Кірхгофа Основні питання: Розгалужене коло. Вузол та контур. Перше правило Кірхгофа. Друге правило Кірхгофа. Застосування правил Кірхгофа.
32	Тема 7.1. Магнітне поле у вакуумі Основні питання: Магнітне поле. Індукція магнітного поля. Сила Ампера, сила Лоренца. Магнітне поле рухомого заряду. Закон Біо-Савара. Принцип суперпозиції магнітних полів. Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі. Поле соленоїда.
33	Тема 7.2. Магнітне поле в речовині. Основні питання: Намагнічування речовини. Мікроскопічне та макроскопічне магнітне поле, струм намагнічування та провідності. Напруженість магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля в речовині. Магнітна сприйнятливість та проникність. Магнетики та їх основні види. Доменна структура та гістерезис у феромагнетиках.
34	Тема 7.3. Явище електромагнітної індукції Основні питання: Явище електромагнітної індукції в трактовці Фарадея. Магнітний потік. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Коефіцієнти само- та взаємоіндукції, індуктивність. Явище електромагнітної індукції в трактовці Максвелла. Закон електромагнітної індукції Максвелла.
35	Тема 7.4. Рівняння Максвелла. Граничні умови для електричного та магнітного полів Основні питання: Струм зміщення. Рівняння Максвелла в вакуумі (інтегральна форма). Рівняння Максвелла в вакуумі (диференціальна форма). Рівняння Максвелла в речовині (інтегральна форма). Рівняння Максвелла в речовині (диференціальна форма). Граничні умови для електричного поля. Граничні умови для магнітного поля.

36	Тема 7.5. Кола змінного струму Основні питання: Процеси, що відбуваються у колах змінного струму різного типу. Комплексний опір та напруга, імпеданс. Резонанс та добротність.
37	Тема 7.6. Електромагнітні хвилі Основні питання: Утворення та особливості електромагнітних хвиль. Хвильове рівняння електромагнітних хвиль. Плоскі електромагнітні хвилі.
38	Тема 8.1. Вступ до оптики Основні питання: Визначення оптики. Шкала електромагнітних хвиль. Принцип Ферма. Предмет та наближення геометричної оптики.
39	Тема 8.2. Геометрична оптика Основні питання: Закони геометричної оптики. Поняття зображення. Дійсне та уявне зображення. Спряжені точки. Центровані оптичні системи в геометричній оптиці. Загальні властивості центрованих оптичних систем в параксіальних променях. Головна та фокальна площина, кардинальні точки. Телескопічні системи. Телескопи Кеплера та Галілея.
40	Тема 8.3. Основи фотометрії Основні питання: Фотометрія. Фотометричні та енергетичні одиниці. Променевий потік, об'ємна густина променевої енергії, сила світла, освітленість. Яскравість та світимість. Закон Ламберта.
41	Тема 8.4. Хвильова оптика. Інтерференція, дифракція та поляризація Основні питання: Визначення інтерференції. Інтерференційні схеми. Видимість інтерференційної картини, ширина інтерференційної полоси. Умови спостереження інтерференції. Когерентність; часова та просторова когерентність. Визначення дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля. Зони Френеля та зонна діаграма. Дифракція Фраунгофера. Дифракція на щілині. Дифракційні ґратки. Поляризація поперечних хвиль. Види поляризації. Поляризатор та аналізатор. Закон Малюса. Проходження світла через границю розділу двох прозорих середовищ. Формули Френеля, кут Брюстера.
42	Розділ 9. Теорія теплового випромінювання Основні питання: Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло; сіре тіло. Закон Стефана-Больцмана, формула Планка.
43	Тема 10.1. Гідродинаміка Основні питання: Поняття рідини. Поняття течії. В'язка та ідеальна рідина. Основна задача

	гідродинаміки. Рівняння неперервності. Рівняння Ейлера. Повна система рівнянь динаміки ідеальної рідини.
44	Тема 10.2. Газодинаміка Основні питання: Динаміка течії газу. Особливості газодинамічного наближення. Дозвукова та надзвукова течія. Рівняння руху газу в інтегральному вигляді. Розриви неперервності в течії газу. Поверхні розриву.
45	Тема 11.1. Будова атомів. Електрон в атомі Основні питання: Будова атомів. Постулати Бора. Спектри воднеподібних атомів, комбінаційний принцип Рітца. Квантові числа електрона в атомі. Спін електрона. Просторове квантування.
46	Тема 11.2. Основи ядерної фізики Основні питання: Атомне ядро. Основні властивості та величини. Будова атомного ядра. Ядерний синтез та ядерне розщеплення. Ядерні реакції.
47	Розділ 12. Елементи фізики твердого тіла Основні питання: Визначення твердого тіла. Кристалічні та аморфні тверді тіла. Ідеальний кристал та неідеальності в кристалічних твердих тілах. Типи зв'язку у кристалічних твердих тілах. Кристалічна ґратка. Ґратка Браве. Базис кристалічної ґратки. Дефекти кристалічної структури.

Практичні заняття

Основними завданнями циклу практичних занять є формування у студентів практичних навичок розв'язання задач, зокрема навичок прикладення фізичних теорій до конкретних задач. При цьому студенти навчаються навичкам побудови фізичних моделей процесів, вибору адекватних математичних моделей фізичних процесів, вибору оптимального методу розв'язання задач. Необхідний матеріал для підготовки до практичних занять можна знайти, зокрема, у основних літературних джерелах [1-6], а також додаткових [1-10,13,15], що містять основні співвідношення, необхідні для розв'язування задач.

№ з/п	Назва теми заняття
1	Кінематика матеріальної точки. Динаміка матеріальної точки.
2	Закон збереження імпульсу.
3	Кінематика твердого тіла. Динаміка твердого тіла.
4	Енергія та робота.
5	Рух у неінерціальних системах відліку.

6	Молекулярно-кінетична теорія. Ідеальний газ.
7	Закони термодинаміки. Теплові машини.
8	Електричне поле. Напруженість та потенціал електричного поля. Конденсатори.
9	Постійний електричний струм. Магнітне поле.
10	Геометрична оптика. Фотометрія.
11	Інтерференція світла. Дифракція світла. Поляризація світла.
12	Теплове випромінювання.
13	Елементи гідро- та газодинаміки. Захист РР.

Лабораторні заняття

Основними завданнями циклу лабораторних занять є формування у студентів відповідних навичок експериментальної роботи, ознайомлення з головними методами точного вимірювання фізичних величин, основними методами обробки результатів експерименту і фізичними приладами, а також наочна ілюстрація фізичних законів та принципів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи
1	Вивчення законів динаміки за допомогою маятника Максвелла.
2	Вивчення законів збереження імпульсу та енергії при ударі.
3	Визначення коефіцієнта в'язкості повітря капілярним методом.
4	Визначення відношення теплоємності повітря за сталих тиску і об'єму.
5	Вимірювання електрорушійної сили методом компенсації.
6	Вивчення електростатичного поля
7	Дослідження гістерезису магнітних матеріалів.
8	Визначення роботи виходу електрона з металу.
9	Вивчення інтерференції світла.
10	Вивчення поляризованого світла.
11	Вивчення законів теплового випромінювання.
12	Вивчення спектру атома водню.

На першому занятті проводиться вступний інструктаж.

6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій, практичних та лабораторних занять. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, наданий у попередніх лекціях. Перед практичними та лабораторними заняттями необхідно повторити відповідний теоретичний матеріал.

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

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	24
2	Підготовка до МКР	6
3	Виконання та захист РР	30
4	Підготовка до екзамену	30

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед здобувачами та здобувачками:

- при проведенні занять в дистанційному режимі на момент проведення кожного лекційного чи практичного заняття у студента (студентки) на пристрої, з якого він (вона) працює, має бути встановлено додаток Zoom;
- заняття проводяться згідно з розкладом у відповідній аудиторії (при очному режимі навчання) або за допомогою додатку Zoom (при дистанційному режимі навчання). Відвідування лекційних та практичних занять не є обов'язковим для отримання позитивної оцінки, але бажаним;
- правила поведінки на заняттях: студент має слушно виконувати вказівки викладача щодо роботи на занятті, поводитися стримано й чемно та не заважати іншим студентам і викладачу;
- правила захисту розрахункових робіт: автоматичний захист при достатній активності на практичних заняттях, інакше - опитування, що тестує розуміння студентом(-кою) його (її) розв'язків задач розрахункової роботи;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні (до 10% семестрової шкали) - відповіді на запитання викладача на лекціях, активна (вище встановленої норми) робота на практичних заняттях; штрафні бали - запізнення зі здачею розрахункових робіт, а також з виконанням та захистом лабораторних робіт;
- політика дедлайнів та перескладань: політику дедлайнів та перескладань (як і загалом системи вимог та проведення занять) з лабораторних робіт визначає викладач, що веде лабораторні роботи (як правило, студентам надається графік проведення лабораторного практикуму; типовий норматив штрафних балів за запізнення з виконанням та-або захистом лабораторної роботи наведено в РСО). При проведенні МКР в очному режимі її результат оцінюється у 0 балів, якщо студент(-ка) не проходив(-ла) або не з'явився (-лась) на контрольну роботу. За запізнення зі здачею розрахункових робіт нараховуються штрафні бали. Можливість повторного складання МКР (в тому числі у випадку пропуску контрольної роботи) може бути надана студентові за узгодженням з викладачем (при цьому в підсумковий рейтинг враховується оцінка останнього складання). Перескладання екзамену проводиться згідно з Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

- кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі на заняттях та складанні контрольних заходів з даної дисципліни;
- при виконанні навчальних завдань всі студенти(-ки) мають дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Усі письмові роботи та онлайн-тести виконуються студентом самостійно. Для підтвердження факту самостійного виконання будь-якої письмової роботи студент має вміти усно пояснити те, що він написав. При використанні на модульній контрольній або екзамені зовнішніх джерел інформації студент видаляється з відповідного заходу, отримуючи оцінку 0 балів;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (електронна пошта, переписка на форумах та у месенджерах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

1) Модульна контрольна робота	12 балів
2) Розрахункова робота	8 балів
3) Робота на 8 практичних заняттях	15 балів
4) Виконання та захист 5 лабораторних робіт	25 балів
5) Відповідь на екзамені	40 балів

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Ваговий бал – 12. Модульна контрольна робота складається з завдань, що спираються на матеріал лекційних та практичних занять.

Система оцінювання:

Рівень засвоєння навчального матеріалу	Бали	Критерії оцінювання
«відмінно»	11-12	повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)
«добре»	8-10	достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або відповідь з незначними неточностями
«задовільно»	6-7	неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки
«незадовільно»	0-5	незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на

		«задовільно»)
--	--	---------------

За списування на контрольних роботах вводиться штраф - 50% від кількості балів, отриманих за дану МКР.

2. Розрахункова робота

Ваговий бал – 8.

Розрахункова робота складається з завдань, що видаються студентам викладачем, який веде практичні заняття.

Система оцінювання:

Рівень засвоєння навчального матеріалу	Бали	Критерії оцінювання
«відмінно»	7-8	Повний розв'язок задач РР (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 90% задач, решта задач не містять принципових похибок)
«добре»	5-6	Достатньо повний розв'язок задач РР (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 75% задач, 90% задач не містять принципових похибок)
«задовільно»	3-4	Неповний розв'язок задач РР (вірний обґрунтований розв'язок не менш ніж 60% задач, 70% задач не містять принципових похибок)
«незадовільно»	0-2	Незадовільний рівень РР (не відповідає вимогам на «задовільно»)

За несвоєчасне (із запізненням більш ніж на тиждень) подання РР з рейтингу студента знімається 1 бал.

3. Практичні заняття

Ваговий бал – 15 за 8 практичних занять. Бали нараховуються за розв'язані на практичному занятті задачі та відповіді на питання по розв'язку задачі в залежності від вірності відповідей та розв'язків.

4. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 5 за кожну з 5 лабораторних робіт.

Система оцінювання (за 1 лабораторну роботу):

Оцінюваний елемент роботи	Максимальні/номінальні бали
Виконання лабораторної роботи	1
Обробка даних та оформлення результатів роботи	2
Відповідь на колоквіумі (захисті)	2

Максимальна кількість балів за 5 лабораторних робіт дорівнює $5 \text{ балів} \times 5 = 25 \text{ балів}$.

Мінімальна кількість балів, при якому лабораторний практикум вважається успішно завершеним, становить $3 \text{ бали} \times 5 = 15 \text{ балів}$. При цьому лабораторний практикум вважається

успішно завершеним тільки за умови отримання мінімального балу (3) по кожній з 5 лабораторних робіт.

5. Лекційні заняття

Студентам, які активно працюють на лекційних заняттях, можуть додатково нараховуватися заохочувальні бали – до 5, але сума балів за семестр (крім екзамену) не може перевищувати 60.

Календарний та семестровий контроль

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Таким чином, максимальна сума вагових балів семестрового рейтингу складає:

$$R_c = 12 + 8 + 15 + 5 \times 5 = 60 \text{ балів}$$

Календарний контроль проводиться двічі на семестр; його результат визначається за значенням поточного рейтингу на час проведення контролю. Якщо значення рейтингу складає не менше 50% від максимального можливого на час відповідного календарного контролю, результат контролю вважається позитивним.

Семестровий контроль проводиться у вигляді екзамену.

Необхідною умовою допуску до екзамену з фізики є виконання та захист 6 лабораторних робіт (з сумарним балом не менше 15). Крім того, для допуску до екзамену сумарний рейтинг з дисципліни має складати не менше ніж $0,5 R_c = 30$ балів.

Студенти(-ки), які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни, менший за $0,5 R_c = 30$ балів, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити свій рейтинг принаймні до мінімального ($0,5 R_c$). Студенти(-ки), що мають заборгованості з предмету, які не відповідають необхідній умові допуску до екзамену, зобов'язані до початку екзаменаційної сесії ліквідувати принаймні мінімальну необхідну для допуску кількість заборгованостей. При невиконанні цих умов (принаймні однієї з вказаних вище) такі студенти(-ки) не допускаються до екзамену і, відповідно, отримують академічну заборгованість.

Екзаменаційна робота з фізики складається з 2 теоретичних питань, причому кожне теоретичне питання максимально оцінюється в 20 балів. Таким чином, максимально можливий бал за екзамен складає 40 балів: $R_l = 40$ балів.

Критерії оцінювання:

- повна відповідь - 18-20 балів
- переважно повна відповідь - 11-17 балів
- відповідь з суттєвими недоліками - 0-10 балів

Сумарна рейтингова шкала з фізики складає $R_s = R_c + R_l = 100$ балів.

Для отримання студентом (студенткою) оцінок в університетській шкалі його (її) рейтингова оцінка R_s переводиться згідно з таблицею:

R_s	Оцінка за університетською шкалою
95-100	відмінно

85-94	дуже добре
75-84	добре
65-74	задовільно
60-64	достатньо
$R_s < 60$	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

При отриманні незадовільної оцінки на екзамені студент(-ка) має лише 2 спроби для перескладання у відповідності до графіку додаткової сесії.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Список питань, що виносяться на екзамен з курсу «Фізика»

1. Визначення фізики. Метод принципів. Механіка. Межі застосовності класичної механіки.
2. Поняття кінематики, статички та динаміки. Матеріальна точка, радіус-вектор матеріальної точки. Абсолютно тверде тіло. Система відліку у механіці.
3. Кінематика матеріальної точки. Рівняння руху матеріальної точки (скалярні та векторне). Шлях, переміщення, траєкторія. Миттєва та середня швидкість, прискорення. Тангенціальне та нормальне прискорення. Види руху матеріальної точки.
4. Вступ до динаміки матеріальної точки. Маса та сила. Густина. Інерціальні та неінерціальні системи відліку, перший закон Ньютона.
5. Другий закон Ньютона. Третій закон Ньютона. Імпульс, закон збереження імпульсу. Центр мас.
6. Основні види руху твердих тіл. Кут повороту твердого тіла. Кутова швидкість та кутове прискорення твердого тіла. Складові кутового прискорення.
7. Момент сили та момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.
8. Момент інерції. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Рівняння моментів. Основне рівняння динаміки обертального руху.
9. Визначення енергії та роботи. Потенціальні та непотенціальні сили. Потужність.
10. Потенціальна та кінетична енергія. Закон збереження механічної енергії. Закон збереження повної енергії. Пружний та непружний удар.
11. Рух у неінерціальних системах відліку. Сила інерції. Закон всесвітнього тяжіння.
12. Коливальні процеси. Вимушені та вільні коливання. Період та частота коливань. Гармонічні коливання, рівняння гармонічних коливань. Амплітуда та фаза гармонічних коливань.
13. Приклади коливальних систем. Фізичний маятник, математичний маятник, пружинний маятник.
14. Хвильові процеси. Хвильове рівняння. Фронт хвилі. Види хвильових процесів. Фазова та групова швидкість хвилі.
15. Термодинаміка та статистична фізика. Предмет вивчення та різниця підходів (термодинамічний та статистичний підхід). Молекулярно-кінетична теорія. Основні фізичні величини молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки. Маса, кількість речовини, тиск.
16. Температура. Рівняння стану, ізопроекти.
17. Ідеальний газ. Постулати теорії ідеального газу.

18. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Закон Дальтона.
19. Розподіл Больцмана та розподіл Максвелла.
20. Внутрішня енергія термодинамічної системи. Робота та кількість теплоти в термодинаміці. Перший закон термодинаміки.
21. Теплоємність речовини. Рівняння Майєра. Теплоємність ідеального газу.
22. Оборотної та необоротний термодинамічний процес. Ентропія.
23. Цикл Карно. Коефіцієнт корисної дії циклу та теплової машини. Другий закон термодинаміки. Нерівність Клаузіуса. Теорема Карно.
24. Особливості реальних газів. Ізотерми реальних газів. Фазові переходи.
25. Електростатика. Електричний заряд. Точковий заряд. Закон збереження електричного заряду.
26. Закон Кулона. Системи одиниць СІ та СГС.
27. Електричне та магнітне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції електричних полів.
28. Потенціал електростатичного поля.
29. Електричне поле у провідниках. Електрична ємність ізолюваного провідника. Взаємна ємність пари провідників. Конденсатор.
30. Електричне поле в діелектричних середовищах. Полярні та неполярні діелектрики. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації та поляризованість. Вектор індукції електричного поля. Діелектрична проникність.
31. Енергія електростатичного поля.
32. Електричний струм. Струм провідності та конвекційний струм. Умови існування струму у провідному середовищі. Сила струму та густина струму.
33. Закони Ома та Джоуля-Ленца. Закони Кірхгофа.
34. Магнітне поле. Індукція магнітного поля. Сила Ампера, сила Лоренца. Магнітне поле рухомого заряду. Закон Біо-Савара. Принцип суперпозиції магнітних полів.
35. Магнітне поле в речовині. Намагнічування речовини. Мікроскопічне та макроскопічне магнітне поле, струм намагнічування та провідності. Напруженість магнітного поля. Магнітна сприйнятливості та проникність. Магнетики та їх основні види.
36. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Закон електромагнітної індукції Максвелла. Коефіцієнти само- та взаємоіндукції, індуктивність.
37. Рівняння Максвелла. Струм зміщення. Граничні умови для електричного та магнітного полів.
38. Кола змінного струму. Комплексний опір та напруга, імпеданс. Резонанс та добротність.
39. Електромагнітні хвилі. Хвильове рівняння. Плоскі електромагнітні хвилі. Шкала електромагнітних хвиль.
40. Оптика. Геометрична оптика. Закони геометричної оптики. Поняття зображення. Дійсне та уявне зображення. Спряжені точки. Центровані оптичні системи. Параксіальні промені.
41. Заломлення світла на сферичній поверхні. Тонкі лінзи. Телескопічні системи. Телескопи Кеплера та Галілея. Кутове збільшення телескопічних систем.
42. Фотометрія. Фотометричні та енергетичні одиниці. Променевий потік, сила світла, освітленість, яскравість та світимість. Закон Ламберта.
43. Інтерференція світла. Умови спостереження інтерференції. Когерентність.
44. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля та Фраунгофера. Дифракційні ґратки.
45. Поляризація світла. Види поляризації. Поляризатор та аналізатор. Закон Малюса.
46. Теплове випромінювання. Випромінювальна та поглинальна здатність тіла. Сіре та абсолютно чорне тіло. Закони Стефана-Больцмана та Віна, формула Планка.

47. *Поняття рідини. Поняття течії. В'язка та ідеальна рідина. Основна задача гідродинаміки.*
48. *Рівняння неперервності. Рівняння Ейлера. Повна система рівнянь динаміки ідеальної рідини.*
49. *Динаміка течії газу. Особливості газодинамічного наближення. Дозвукова та надзвукова течія. Рівняння руху газу в інтегральному вигляді.*
50. *Розриви неперервності в течії газу. Поверхні розриву.*
51. *Будова атомів. Постулати Бора. Спектри воднеподібних атомів, комбінаційний принцип Рітца. Квантові числа електрона в атомі. Просторове квантування. Спін елементарної частинки. Принцип Паулі.*
52. *Будова атомного ядра. Енергія зв'язку, ядерний синтез та ядерне розщеплення. Ядерні реакції.*
53. *Визначення твердого тіла. Кристалічні та аморфні тверді тіла. Ідеальний кристал та не ідеальності в кристалічних твердих тілах. Типи зв'язку у кристалічних твердих тілах.*
54. *Кристалічна ґратка. Ґратка Браве. Базис кристалічної ґратки. Дефекти кристалічної структури.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри ЗФ, доктором фіз.-мат. наук, доцентом Кулішом Володимиром Вікторовичем

Ухвалено кафедрою загальної фізики (протокол № 6 від 02.06.2026 р.).

Погоджено Навчально-методичною комісією ІЕЕ (протокол № 43 від 29.06.2026 р.)