



Фізика. Частина 2. Магнетизм. Оптика.

Квантова фізика

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>6 Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G1 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>7 кредитів (210 годин); 44 години лекцій; 16 годин практик; 30 годин лабораторних робіт; СРС-120 години</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен, поточні КР, захист лабораторних робіт, РГР, МКР</i>
Розклад занять	<i>http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Чижська Тетяна Григорівна, ст.викл. каф. ЗФ та МФП, ФМФ Практичні / Семінарські: каф. ЗФ та МФП, ФМФ Лабораторні: каф. ЗФ та МФП, ФМФ</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7474</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Курс фізики є фундаментальною основою для вивчення цілого ряду дисциплін професійної та практичної підготовки інженерів різних напрямів підготовки. В процесі вивчення дисципліни «Фізика. Частина 2. Магнетизм. Оптика. Квантова фізика» студенти набудуть ґрунтовне розуміння законів природи, покладених в основу інженерних рішень при вирішенні виробничих завдань.

Мета навчальної дисципліни

Фізика є однією з основних природничо-наукових дисциплін, в яких вивчаються закони неживої природи. Під природничими науками сьогодні можна розуміти ті галузі знань, в яких може бути проведений експеримент для підтвердження припущень і моделей, висунених теорією і проведених дослідів. Еволюція розвитку природничих наук дозволила істотно розширити цим наукам методологію досліджень порівняно з філософією, частиною якої вони були, і перетворити їх із споглядальних в експериментальні.

В класичних курсах фізики студенти вивчають закони природи, які є основою переважної більшості інженерних та технічних дисциплін, які нині є в самостійними областями досліджень та практики.

Метою вивчення дисципліни «Фізика. Частина 2. Магнетизм. Оптика. Квантова фізика» є формування у майбутніх фахівців стійких знань з законів природи, уміння використовувати отриманні знання при подальшому вивченні спеціальних дисциплін, а також у майбутній професійній діяльності.

Після засвоєння навчальної дисципліни **«Фізика. Частина 2. Магнетизм. Оптика. Квантова фізика»** студент повинен **знати та вміти використовувати** знання законів неживої природи на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, зокрема, тих, що лежать в основі дисциплін фахового спрямування: механіки, термодинаміки та ін.

При вивченні відбувається формування наступних **загальних компетентностей**:

- **ЗК01** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- **ЗК03** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Після засвоєння навчальної дисципліни **«Фізика. Частина 2. Магнетизм. Оптика. Квантова фізика»** студент повинен **знати та вміти використовувати** знання законів неживої природи на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, зокрема, тих, що лежать в основі дисциплін фахового спрямування: механіки, термодинаміки та ін.

Формуються наступні **фахові компетентності**:

- **ФК09** Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

Програмні результати навчання:

- **ПРН1** Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми;
- **ПРН10** Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію.

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

Дисципліна **«Фізика. Частина 2. Магнетизм. Оптика. Квантова фізика»** базується на знаннях з фізики та математики, засвоєних в рамках загальної середньої освіти. Вивчення курсу передбачає використання навичок з теорії і техніки експерименту та математичних навичок, що набуваються за паралельного вивчення математичних дисциплін. Необхідним елементом при вивченні дисципліни є оволодіння понятійним та математичним апаратом математичного аналізу, аналітичної геометрії, лінійної алгебри

та векторного аналізу. Окремі питання вимагають вміння розв'язання найпростіших диференціальних рівнянь, що вивчають у рамках дисципліни «Вища математика».

Набуті знання та уміння при подальшому навчанні будуть застосовуватися при вивченні наступних дисциплін: теоретична механіка, механіка матеріалів та конструкцій, електротехніка, електроніка та електромеханіка та ще ряду дисциплін з циклу професійної підготовки.

3. Зміст навчальної дисципліни

Курс «*Фізика. Частина 2. Магнетизм. Оптика. Квантова фізика*» вивчається в одному семестрі та складається з наступних розділів:

Розділ 4. *Магнетизм*

Розділ 5. *Оптика*

Розділ 6. *Квантова фізика*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. 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.
2. Вакалюк, Василь Михайлович. Курс загальної фізики : навчальний посібник / В.М. Вакалюк, А.В. Вакалюк ; Міністерство освіти і науки України, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. – Ч.1.
3. Гапченко, Світлана Дмитрівна. Механіка : навчально-методичний посібник для самостійної роботи з дисципліни "Фізика" : для студентів технічних спеціальностей / С.Д. Гапченко ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет "ХПІ". — Харків : ТОВ "В Справі", 2021. — 115 с.
4. Авдонін, Костянтин Вікторович. Фізика : навчальний посібник / К.В. Авдонін, О.В. Ковальчук ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет технологій та дизайну. - Київ : КНУТД, 2021. - частини : рисунки, таблиці.
5. Бригінець В.П., Подласов С.О. Загальна фізика. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua> вивчати рекомендовані розділи
6. Лабораторні роботи з курсу ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ. Інтернет-ресурс за адресою <http://physics.zfftt.kpi.ua/mod/page/view.php?id=540> вивчати відповідно до графіка виконання лабораторних робіт
7. Теорія похибок та обробка результатів вимірювань у фізичній лабораторії (вивчати повністю) <https://zfftt.kpi.ua/images/books/TheorOfErrors.pdf>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Рекомендації щодо засвоєння: Опрацювання лекційного матеріалу (відеолекції та лекції в pdf форматі надаються в курсі «Фізика. Частина 1. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електрика»).

№ п/п	Теми лекцій, перелік основних питань
Розділ 4. Магнетизм	
1	Магнітне поле в вакуумі Поле $\vec{B}$, закон Біо-Савара Лапласа Основні закони магнітного поля, застосування теореми про циркуляцію вектора $\vec{B}$ Основні закони магнітного поля в диференціальній формі Сила Лоренца, сила Ампера Момент сил що діє на контур зі струмом Робота при переміщенні контура зі струмом.
2	Магнітне поле в речовині Намагніченість речовини, намагніченість $\vec{J}$ Циркуляція вектора $\vec{J}$ вектор $\vec{H}$ Граничні умови для $\vec{B}$ і $\vec{H}$ Поле в однорідному магнітику Феромагнетизм.
3	Електромагнітна індукція Закон електромагнітної індукції, правило Ленца, природа електромагнітної індукції Явище самоіндукції Взаємна індукція Енергія магнітного поля, магнітна енергія двох контурів зі струмами, енергія і сили в магнітному полі.
4	Відносність електричного і магнітного полів Електромагнітне поле, інваріантність заряду Закони перетворення полів $\vec{E}$ і $\vec{B}$, наслідки законів перетворення полів, інваріанти електромагнітного поля. Рівняння Максвелла Енергія електромагнітного поля Струм зміщення, система рівнянь Максвелла, властивості рівнянь Максвелла Енергія і потік енергії, вектор Умова – Пойнтінга, імпульс електромагнітного поля.
5	Електромагнітні коливання Рівняння коливального контура Вільні електромагнітні коливання Вимушені електромагнітні коливання Змінний струм .
6	Хвилі Пружні хвилі Хвильові рівняння Швидкість пружних хвиль Енергія пружної хвилі Стоячі хвилі

	Звукові хвилі Ефект Доплера для звукових хвиль.
7	Електромагнітні хвилі Хвильове рівняння електромагнітної хвилі Плоска електромагнітна хвиля Стояча електромагнітна хвиля Енергія електромагнітної хвилі, імпульс електромагнітної хвилі Ефект Доплера для електромагнітних хвиль Випромінювання диполя.
Розділ 5. Оптика	
8	Основні поняття оптики Світлова хвиля Електромагнітна хвиля на границі розподілу середовищ Геометрична оптика Фотометричні величини.
9	Інтерференція світлових хвиль Когерентні хвилі Інтерференційні схеми: схема Лойда, інтерференція при відбиванні від тонких пластинок, інтерферометр Майкельсона, багатопроменева інтерференція.
10	Дифракція світла Принцип Гюгенса – Френеля Дифракція Френеля від круглого отвору, від полуплощини і щілини Дифракція Фраунгофера від круглого отвору та від щілини Дифракційна ґратка, дифракційна ґратка як спектральний прилад Дифракція від просторової ґратки Голографія.
11	Поляризація світла Загальні відомості про поляризацію Поляризація при відбиванні і заломленні Поляризація при подвійному променезаломленні Суперпозиція поляризованих хвиль Інтерференція поляризованих хвиль Штучне подвійне променезаломлення Обертання напряму лінійної поляризації.
Розділ 6. Квантова фізика	
12	Взаємодія світла з речовиною Дисперсія світла: класична теорія дисперсії, групова швидкість Поглинання світла Розсіяння світла.
13	Квантові властивості електромагнітного випромінювання Проблеми теплового випромінювання Фотоефект Гальмівне рентгенівське випромінювання
14	Квантові властивості електромагнітного випромінювання Досліди Боте Фотони Ефект Комптона.

15	Будова атомів. Атомні і молекулярні спектри. Будова атомів. Атомні та молекулярні спектри. Будова атома за Е. Резерфордом та Н. Бором. Атом водню за теорією Бора і пояснення спектральних закономірностей.
16	Досліди Франка Герца. Теорія атома водню у квантовій механіці.
17	Розподіл електронів в атомі за станами. Випромінювання і поглинання атомами електромагнітних хвиль. Оптичні спектри атомів. Оптичні квантові генератори та їх застосування.
18	Елементи квантової механіки. Гіпотеза де Бройля. Імовірнісний смисл хвиль де Бройля. Хвильова функція. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
19	Хвильове рівняння Шредінгера. Частинка в нескінченно глибокій одновимірній потенціальній ямі.
20	Основи фізики твердого тіла. Електропровідність металів і напівпровідників. Будова твердих тіл. Дефекти в кристалах. Енергетичні зони в кристалах. Електричні властивості твердих тіл. Електропровідність металів.
21	Електропровідність напівпровідників. Власна провідність напівпровідників. Домішкова провідність напівпровідників. Контактні і термоелектричні явища
22	Електронно-дірковий перехід. Напівпровідниковий діод Внутрішній фотоефект. Термоелектричні явища. Явище Зеебека. Явище Пельтьє. Явище Томсона.

Практичні заняття

Основним завданням циклу практичних занять є оволодіння студентами прийомами і методами практичного застосування знань.

Для підготовки до практичного заняття студент повинен 1) опрацювати відповідну лекцію; 2) розглянути приклади розв'язування задач. Всі необхідні матеріали представлені на платформі moodle в курсі [«»](#). Після проведення заняття студент повинен виконати домашнє завдання по розв'язуванню задач.

Таблиця 2. Практичні заняття

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (орієнтовний)
1	Закон Біо-Савара-Лапласа. Сила Ампера. Сила Лоренца
2	Закон електро-магнітної індукції (закон Фарадея)
3	Інтерференція світлових хвиль
4	Дифракція світових хвиль

5	<i>Поляризація світлових звиль</i>
6	<i>Фотоефект</i>
7	<i>Закони теплового випромінювання</i>
8	<i>Будова атома. Спектральні закономірності</i>

Лабораторні заняття

Студенти виконують лабораторні роботи з відповідних розділів згідно до встановленого графіку та розкладу занять.

Основним завданням циклу лабораторних робіт є:

- набуття студентами досвіду проведення експериментальних досліджень;
- засвоєння правил обробки експериментальних даних;
- оформлення одержаних результатів.

Лабораторні роботи виконуються в двох лабораторіях, лабораторія механіки та електрики. Кожна бригада навчальної групи студентів має свій графік виконання лабораторних робіт, що відповідає змісту даної освітньої програми. Графік виконання робіт включає номери навчальних тижнів від початку семестру, номери бригади та відповідні номери лабораторних робіт (таблиця 3).

Таблиця 3. Графік виконання лабораторних робіт

Робочі тижні Номери бригад	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I, V	Вступне заняття	2-9	2-11	2-12	2-13	3-1	3-3	Колоквіум	3-5	3-7	3-12	2-8	3-10	3-11	Заключне заняття
II, VI		2-11	2-9	2-14	2-12	3-3	3-1		3-7	3-5	2-8	3-12	3-11	3-10	
III, VII		2-12	2-13	2-9	2-11	3-5	3-7		3-1	3-3	3-10	3-11	3-12	2-7	
IV, VIII		2-14	2-12	2-11	2-9	3-7	3-5		3-3	3-1	3-11	3-10	2-7	3-12	

Нижче приведено розшифровка нумерації лабораторних робіт:

2-7	<i>Дослідження термоелектрорушійної сили</i>
2-8	<i>Дослідження термоелектронної емісії</i>
2-9	<i>Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона</i>
2-11	<i>Знімання кривої намагнічування та петлі гістерезису феромагнетиків у змінних магнітних полях</i>
2-12	<i>Вимірювання індукції магнітного поля електромагніта</i>
2-13	<i>Дослідження вільних загасаючих коливань у контурі</i>
2-14	<i>Вивчення вимушених коливань у послідовному коливальному контурі</i>
3-1	<i>Вивчення інтерференції світла</i>
3-3	<i>Вивчення дифракції світла на щілині</i>
3-5	<i>Вивчення законів поляризованого світла</i>
3-7	<i>Вивчення законів поляризованого світла (ефект Фарадея)</i>
3-10	<i>Дослід Франка-Герца</i>

3-11	Вивчення спектра випромінювання атома Гідрогену
3-12	Вивчення ефекту Рамзауера

Самостійна робота студента

Самостійна робота студента включає:

- опрацювання лекційного матеріалу та окремих питань теорії, які виносяться на самостійне опрацювання,
- підготовку до практичних занять,
- розв'язування задач домашнього завдання,
- підготовку до лабораторних робіт,
- оформлення лабораторних досліджень,
- підготовку до модульної контрольної роботи,
- виконання завдань розрахунково – графічної роботи.

Опрацювання лекційного матеріалу проводиться регулярно протягом семестру напередодні наступної лекції і полягає у вивченні навчального матеріалу за конспектом та за рекомендованою літературою. Виконання цієї роботи потребує від 30 до 60 хвилин.

Підготовка до практичних занять полягає у повторенні/вивченні відповідного теоретичного матеріалу та розборі прикладів розв'язування задач з даної теми. Після практичного заняття для закріплення даної теми та рефлексії необхідно виконати домашнє завдання. Домашнє завдання складається з 5-10 задач (залежно від рівня складності). Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 2 годин. Виконання домашніх робіт є підготовкою до потокових контрольних робіт.

Розрахунково-графічна робота «Динаміка обертального руху». На виконання РГР передбачено 2 тижні.

Модульна контрольна робота проводиться в кінці семестру у вигляді тестування. Підготовка до модульної контрольної роботи передбачає повторення студентом положень теорії та їх практичного застосування. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 6 годин.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій та практичних занять є обов'язковим. У разі хвороби студент зобов'язаний представляти довідку про термін проходження лікування, оформлену належним чином в установі, де проходило лікування. В інших випадках (наприклад, сімейні обставини) питання вирішується в індивідуальному порядку разом з куратором. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для подальшого опанування спеціальних дисциплін.

Результати виконаних *потокових контрольних* робіт оформлюються у вигляді звітів, написаних рід руки. Звіт супроводжується формулами, графіками – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати. З правилами оформлення робіт можна ознайомитись за [посиланням](#).

Виконані роботи студенти завантажують у відповідні теки на [сайті](#).

В разі дистанційної форми навчання на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує Zoom як для викладання лекційного матеріалу, так

і для проведення практичних занять та консультацій. Результати виконання всіх завдань поточного контролю викладач виставляє в кампусі.

Завдання розрахунково-графічної роботи студенти виконують в окремих зошитах, записуючи виконані дії акуратно і розбірливо. Захист результатів виконання роботи проходить в усній формі, в ході якої студент повинен логічно та обґрунтовано пояснити розв'язування всіх завдань. Захист відбувається в Zoom. У студента повинна бути ввімкнена камера та мікрофон.

Заохочувальні бали виставляються за: активну роботу на практичних заняттях; відповіді на додаткові питання лекції; підготовку доповіді з заданої теми; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики. За своєчасну здачу всіх контрольних та лабораторних робіт, а також РГР та МКР, на останньому тижні даються додаткові 3 бали. До рейтингу студента додатково включаються бали, одержані на студентських фізичних науково-практичних конференціях за умови пред'явлення відповідного сертифікату. Кількість заохочуваних балів не більше 10.

Оремо будуть враховані додаткові бали за проходження адаптаційного курсу з фізики від ІМЯО КПІ ім. Ігоря Сікорського. Додаткові бали нараховуються відповідно до балів, вказаних у сертифікаті. Після отримання допуску до заліку.

Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Усі письмові документи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі. Перескладання таких завдань проводиться у призначений викладачем час.

Усі учасники освітнього процесу: викладачі і студенти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>.

Академічна доброчесність має на увазі оволодіння студентом необхідними знаннями та вміннями та здатність продемонструвати ці знання та вміння. Академічна не доброчесність проявляється у застосуванні студентом шпаргалок, несанкціонованого доступу в Інтернет тощо під час контрольних заходів (захисту РГР, підготовці відповідей на іспиті). В разі виявлення академічної не доброчесності контрольний захід для даного студента припиняється і переноситься на інший час.

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

Рейтинг з дисципліни (РД) враховує роботу студента протягом семестру та рівень знань і навичок, виявлених ним на іспиті.

Рейтинг з дисципліни формується як сума балів, нарахованих студенту за:

- результатами виконання планових контрольних та лабораторних робіт,
- виконання розрахунково-графічної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи;
- виконання завдань отриманих на іспиті.

Рейтинг з дисципліни розраховується за формулою рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу (r_c) та балів отриманих на іспиті (r_i):

$$RD = r_C + r_I.$$

Стартового рейтинг є сумарною оцінкою за виконання студентом завдань поточного контролю, розрахунково-графічної роботи та модульної контрольної роботи:

$$r_C = \sum_k r_{II} + r_M r_c = \sum r_{II} + r_M + r_P$$

r_{II} – бали поточного контролю, r_M – бал за МКР, r_P – бал за РГР. Максимальна кількість балів стартового рейтингу складає 50 балів.

Критерії оцінювання результатів роботи на в семестрі наведені в таблиці 1, заохочувальні бали- в таблиці 2.

Семестровий контроль: **екзамен**.

До екзамену допускаються студенти, які за результатами поточного контролю набрали не менше 30 балів (60 % від максимально можливих) за умови успішного захисту РГР, МКР, виконання усіх завдань практичних занять (не менше 60 % правильно виконаних завдань).

Таблиця.1. Рейтингова система оцінювання (PCO)

Вид роботи	Кількість	Максимальний бал	Сума
Контрольні роботи	*	*	15
Лабораторні роботи	12	2,5	30
РГР	1	10	10
МКР	1	5	5
Стартовий рейтинг			50

* – кількість контрольних робіт і максимальний бал за кожну визначає викладач з практичних робіт. Сумарний бал за контрольні роботи – 15 – максимальний бал, що студент може отримати за контрольні роботи, які є невід’ємною складовою практичних занять.

Таблиця 2. Заохочувальні бали

	бали
1. Активна робота на практичних заняттях	0,5
2 Участь у студентських конференціях	1
3. Відповіді на додаткові питання в лекції	1
4. Підготовка доповіді з заданої теми (презентація та виступ перед одногрупниками)	1-2
5. Участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики	2
6. Всі роботи здані вчасно (останнє заняття)	3
Максимальна сума заохочувальних R_S	10

**Таблиця 3. ВІДПОВІДНОСТІ РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ ОЦІНКАМ ЗА УНІВЕРСИТЕТСЬКОЮ ШКАЛОЮ
ІДПОВІДНОСТІ 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

Додаток 1. Програмні результати навчання (розширена форма)

Знання, набуті при вивченні матеріалів кредитного модулю, мають стати запорукою подальшого успішного засвоєння студентами спеціальних дисциплін. зв'язаних з вивченням їх теоретичних основ та методів практичного застосування. Студенти повинні знати поняття, явища, закономірності та зв'язки між ними, уміти аналізувати, робити висновки, виправляти припущені помилки: мати глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями: здатність використовувати набуті знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях, а також при вивченні інших дисциплін.

В результаті студенти набудуть

уміння:

Засвоївши курс загальної фізики, студенти спеціальності G1 «Хімічні технології та інженерія», повинні з повним розумінням знати фундаментальні закони фізики і методи їх досліджень і вміти застосовувати ці знання при розгляді окремих явищ, поєднуючи їх фізичну суть з аналітичними співвідношеннями; вміти поєднувати макроскопічні явища з їх мікроскопічним механізмом; вміти використовувати знання з курсу загальної фізики при вивченні інших дисциплін професійної підготовки.

досвід:

Використання знань, умінь і навичок у житті. Навчання фізики має не тільки дати суму знань, а й сформувати достатній рівень компетенції, необхідний для освоєння загально професійних дисциплін. Тому складовими навчальних досягнень студентів з курсу фізики є не лише володіння навчальним матеріалом та здатність його відтворювати, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в стандартних і нестандартних ситуаціях у межах вимог навчальної програми до результатів навчання.

Лектор залишає з собою право змінювати порядок викладу навчального матеріалу, частково його об'єм і зміст залежно від пізнавальних можливостей студентів і здатності його засвоєння.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів
Чижською Тетяною Григорівною

Ухвалено кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів

(протокол № 1/06-25 від 25.06.2025)

Погоджено Методичною радою інженерно – хімічного факультету

(протокол № 11 від 27.06.2025 р.)