



Фізика. Частина 2. Електромагнетизм та оптика

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G7 Автоматизація, комп'ютерноінтегровані технології та робототехніка
Освітня програма	Технічні та програмні засоби автоматизації
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів (150 годин); 30 годин лекцій; 14 годин практик; 16 годин лабораторних робіт; СРС-90 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/ РГР, поточні КР та захист ЛР, МКР
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Чижська Тетяна Григорівна, ст. викл. каф. ЗФ та МФП, ФМФ Практичні / Семінарські: каф. ЗФ та МФП, ФМФ Лабораторні: каф. ЗФ та МФП, ФМФ
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6840

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. Електромагнетизм та оптика» 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 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. Формування загальних компетентностей:

ЗК 01 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК 12 Прагнення до оцінювання технічних та технологічних систем, природних та антропогенних чинників, базуючись на знаннях фундаментальних природничих та технічних наук.

У процесі засвоєння дисципліни, студент також повинен набутися фахових компетентностей:

ФК 02 Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерноінтегрованих технологіях.

Предмет навчальної дисципліни – основні поняття та закони неживої природи.

Після засвоєння навчальної дисципліни 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.

Програмні результати навчання:

ПРН 02 Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації;

ПРН 15 Вміти застосовувати знання фундаментальних дисциплін природничої та інженерної підготовки для вирішення задач автоматизації, комп'ютерно- інтегрованих технологій та робототехніки.

Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

Студент повинен **уміти**: поєднувати теорію і практику для розв'язування практичних завдань; застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються під час розв'язання складних професійних задач; знаходити потрібну інформацію у літературі, консультуватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.

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

Дисципліна 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 дисциплін електротехніка, електроніка та електромеханіка.

3. Зміст навчальної дисципліни

Курс фізики складається з двох змістових модулів. У другому семестрі вивчається модуль «Фізика. Частина 2. Електромагнетизм та оптика»

Розділи і теми курсу фізики:

Розділ 3. Електромагнетизм

Розділ 4. Оптика

Базова література

1. 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
2. Фізика : навчальний посібник / К.В. Авдонін, О.В. Ковальчук ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет технологій та дизайну. - Київ : КНУТД, 2021.
3. Збірник задач з фізики : навчальний посібник / І.Є. Лопатинський, І.Р.

Зачек, С.О. Юр'єв, О.Б. Біленька [та 14 інших] ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. - 242 с.

4. Загальна фізика : підручник / Г.С. Фелінський ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Київ : Видавництво "Каравела", 2020. - 655 с.
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

Навчальний контент

4. 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 2. Електромагнетизм та оптика](#)»

№ п/п	Теми лекцій, перелік основних питань
Розділ 3. Електромагнетизм	
1	Електростатичне поле точкового заряду Електричний заряд та його властивості Закон Кулона Напруженість електростатичного поля точкового заряду Графічне зображення електростатичного поля точкового заряду. Теорема Гауса для електростатичного поля. Теорема про циркуляцію вектора напруженості.
2	Електростатичне поле точкового заряду Потенціал електростатичного поля точкового заряду Зв'язок між напруженістю і потенціалом Теорема про циркуляцію вектора $\vec{E}$
3	Провідники в електростатичному полі Електроємність, конденсатори. Енергія електростатичного поля. Сталий електричний струм Густина струму, рівняння неперервності. Закон Ома для однорідного провідника. Опір провідника. З'єднання провідників.
4	Сталий електричний струм

	Електрорушійна сила. Закон Ома. Робота електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. ККД джерела.
5	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.
6	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.
7	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.
8	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.
9	Електромагнітні коливання Рівняння коливального контура Вільні електромагнітні коливання Вимушені електромагнітні коливання Змінний струм .
Розділ 4. Оптика	
10	Основні поняття оптики Світлова хвиля Електромагнітна хвиля на границі розподілу середовищ Геометрична оптика Фотометричні величини.
11	Інтерференція світлових хвиль Когерентні хвилі Інтерференційні схеми: схема Лойда, інтерференція при відбиванні від тонких

	<i>пластинок, інтерферометр Майкельсона, багатопроменева інтерференція.</i>
12	<i>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.</i>
13	<i>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.</i>
14	<i>Взаємодія світла з речовиною Дисперсія світла: класична теорія дисперсії, групова швидкість Поглинання світла Розсіяння світла.</i>
15	<i>Квантові властивості електромагнітного випромінювання Проблеми теплового випромінювання Фотоефект Гальмівне рентгенівське випромінювання</i>

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 теоретичний матеріал за темою заняття; 2) вивчити приклади розв'язування задач; 3) пройти тест перевірки готовності до практичного заняття. Після проведення заняття виконати домашнє завдання по розв'язуванню задач.

№ п/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Електричне поле в вакуумі Закон Кулона. Розрахунок електростатичної взаємодії точкових і розподілених зарядів. Розрахунок поля з використанням принципу суперпозиції і теореми Гауса.
2	Електричне поле в вакуумі Потенціальна енергія, потенціал поля точкових і розподілених зарядів. Рух заряджених частинок в електричному полі. Електрична ємність. Конденсатори. Енергія зарядженого провідника.
3	Постійний електричний струм Закони сталого струму : закон Ома, закон Джоуля_Ленца, ккд джерела струму, правила Кірхгофа.
4	Магнітне поле в вакуумі , речовині. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле рухомого заряду, прямого струму. Контур зі струмом в магнітному полі.
5	Електромагнітна індукція Електромагнітна індукція, електрорушійна сила індукції. Самоіндукція. Струми розмикання і замикання. Енергія магнітного поля.

6	Хвильова оптика Інтерференція світла. Дифракція світла.
7	Хвильова оптика Поляризація світла. Закон Малюса, Закон Брюстера, обертання площини поляризації. Подвійне променезаломлення.

Лабораторні заняття

У другому семестрі студенти виконують лабораторні роботи з циклу «Електрика і магнетизм» та «Оптика» відповідно до встановленого графіка та розкладу занять.

<u>Робочі тижні</u>	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16
<u>Номери бригад</u>	Вступне заняття	2-3	2-5	2-11	3-1	3-3	3-5	Заключне заняття
I, V		2-5	2-9	2-13	3-3	3-5	3-7	
II, VI		2-1	2-3	2-9	3-5	3-7	3-1	
III, VII		2-2	2-4	2-14	3-7	3-1	3-3	
IV, VIII								

Основним завданням циклу лабораторних робіт є набуття студентами досвіду проведення експериментальних досліджень при перевірці положень теорії та засвоєння правил обробки експериментальних даних та оформлення одержаних результатів.

Для підготовки до роботи в лабораторії треба: 1) вивчити положення теорії; 2) підготувати протокол дослідження; 3) виконати віртуальну лабораторну роботу; 4) пройти попередній тест для перевірки готовності до виконання лабораторної роботи

№ п/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
2-1	Визначення опору провідника за допомогою моста сталого струму (моста Уїтстона)
2-2	Вимірювання електрорушійної сили методом компенсації
2-3	Вивчення ємності конденсатора методом балістичного гальванометра.
2-5	Вивчення електростатичного поля
2-9	Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона
2-11	Знімання кривої намагнічування та петлі гістерезису феромагнетиків у зв'язних магнітних полях
2-12	Вимірювання індукції магнітного поля електромагніта
2-13	Дослідження вільних загасаючих коливань у контурі
2-14	Вивчення вимушених коливань у послідовному коливальному контурі
3-1	Вивчення інтерференції світла
3-3	Вивчення дифракції світла на щілині
3-5	Вивчення законів поляризованого світла
3-7	Магнітне обертання площини поляризації (Вивчення ефекту Фарадея)

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента включає: опрацювання лекційного матеріалу та окремих питань теорії, які виносяться на самостійне опрацювання, підготовка до практичних занять, розв'язування задач домашнього завдання, підготовку до лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи, виконання завдань розрахунково – графічної роботи.

Опрацювання лекційного матеріалу проводиться регулярно протягом семестру напередодні наступної лекції і полягає в повторенні 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. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 2 годин.

Розв'язування задач домашнього завдання проводиться з метою закріплення знань та умінь практичного застосування положень теорії, набутих на аудиторних заняттях. Виконання цієї роботи потребує від 1 до 3 годин.

Підготовка до лабораторних робіт передбачає вивчення студентом законів фізики, які перевіряються при виконанні лабораторних досліджень, методики проведення досліджень, приладів, що застосовуються для вимірювань, порядку обробки результатів експерименту. Виконання цієї роботи потребує від 1 до 3 годин. Після проведення лабораторної роботи студенти повинні оформити результати досліджень: виконати необхідні обчислення, побудувати графіки, розрахувати похибки. Результати обробки експериментальних даних повинні бути представлені не пізніше наступного лабораторного заняття.

Розрахунково-графічна робота «Електромагнітна індукція» складається з однієї комплексної задачі. На виконання роботи студент має 2 тижні.

Підготовка до модульних контрольних робіт передбачає повторення студентом положень теорії та їх практичного застосування. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 6 годин.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекцій, практичних занять та лабораторних робіт 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 викладачем. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання, лабораторних робіт та домашніх завдань.

Результати виконаних практичних робіт оформлюються у вигляді звітів, написаних рід руки. Звіт супроводжується формулами, графіками – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати.

За дистанційної форми навчання звіт може виконуватися як «від руки», так і в будь-якому текстовому редакторі. Безпосередній захист відбувається у формі співбесіди, запитань-відповідей. Захищені роботи студенти надсилають або в телеграмі, або на пошту. Роботи зберігаються на комп'ютері викладача.

Під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять забороняється використовувати мобільні телефони для спілкування та не санкціонованого пошуку інформації в Інтернеті. Їх можна використовувати тільки для проходження тестування, а також для проведення обчислень на практичних і лабораторних заняттях та вимірювання часу на лабораторних заняттях (в разі наявності в смартфоні відповідних програмних продуктів).

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.

7. 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:

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

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	4	3	12
Лабораторні роботи	6	4	24

РГР	1	10	10
МКР	1	4	4
Стартовий рейтинг			50

4 – кількість контрольних робіт і максимальний бал за кожну визначає викладач з практичних робіт. Сумарний бал за контрольні роботи – 12 – 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. Підготовка доповіді з заданої теми (презентація та виступ перед одногрупниками)	1-2
3. Участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики	2
4. Всі роботи здані вчасно (останнє заняття)	3
Максимальна сума заохочувальних R_s	10

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

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

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 174 «Автоматизація,

комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 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.)