СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИКА ID 532

122 Комп’ютерні науки (бакалавр)	Комп’ютерні науки (2023) Computer science (2023)
123 Комп’ютерна інженерія (бакалавр)	Комп’ютерна інженерія (2024)
124 Системний аналіз (бакалавр)	Інтелектуальний аналіз даних (2024)
125 Кібербезпека та захист інформації (бакалавр)	Кібербезпека (2024)
126 Інформаційні системи та технології (бакалавр)	Інформаційні системи та технології (2024)
131 Прикладна механіка (бакалавр)	Прикладна механіка (2024) Mechanical engineering and welding technologies (2024) Інжиніринг технологій машинобудування та зварювання (2024)
133 Галузеве машинобудування (бакалавр)	Галузеве машинобудування (2024)
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (бакалавр)	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (2024) Electrical engineering (2024) Енергетичний менеджмент та енергоефективність (2024)
	Комп'ютеризовані системи управління та прикладне програмування (2024)

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	Назва освітньої програми
151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології (бакалавр)	Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології (2024) Комп'ютерно-інтегровані системи автоматики та робототехніки (2024)
152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (бакалавр)	Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (2024) Metrology and information-measuring technology (2024) Мехатроніка та інтелектуальні інформаційні системи (2024) Mechatronics and intelligent information systems (2024)
153 Мікро- та наносистемна техніка (бакалавр)	Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (2024) Micro- and nanosystem technique (2024)
163 Біомедична інженерія (бакалавр)	Комп'ютеризовані медичні системи та технології (2024) Біомедична інженерія (2024) Біоінформатика та реабілітаційна інженерія (2024) Bioinformatics and rehabilitation engineering (2024)
172 Телекомунікації (електронні комунікації) та радіотехніка (бакалавр)	Телекомунікації та радіотехніка (2024)
174 Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка (бакалавр)	Комп'ютеризовані системи управління та прикладне програмування (2024) Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології (2024) Комп'ютерно-інтегровані системи автоматики та робототехніки (2024)

	175 Інформаційно-вимірювальні технології (бакалавр)		Мехатроніка та інтелектуальні інформаційні системи (2024)
	181 Харчові технології (бакалавр)		Харчові технології (2024)
	192 Будівництво та цивільна інженерія (бакалавр)		Будівництво та цивільна інженерія (2024)
	208 Агроінженерія (бакалавр)		Агроінженерія (2024)
	274 Автомобільний транспорт (бакалавр)		Автомобільний транспорт (2024)
	275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) (бакалавр)		Транспортні технології (на автомобільному транспорті) (2024)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІС)	Кафедра	Каф. фізики (ФЗ)

Викладач/викладачі

Сіткар Оксана Андріївна, канд. техн. наук, доцент, завідувачка кафедри, профіль на порталі "Науковці ТНТУ"

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою вивчення навчальної дисципліни є забезпечення ґрунтовної підготовки з фізики, теорії електричних та магнітних кіл; здатності аналізувати та синтезувати науково-технічну, природничо-наукову та загальнонаукову інформацію; здатності до математичного та логічного мислення, знання основних понять, ідей і методів фундаментальної математики та вміння їх використовувати під час розв'язання конкретних завдань; розуміння фундаментальних розділів фізики в обсязі, необхідному для оволодіння апаратом відповідної галузі знань.
Формат курсу	Дистанційний.
Компетентності ОП	Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК9. Здатність працювати в команді. СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.
Програмні результати навчання з ОП	ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
Обсяг курсу	**Очна (денна) форма здобуття освіти:** Кількість кредитів ECTS — 8,5; лекції — 34 год.; практичні заняття — 34 год.; лабораторні заняття — 50 год.; самостійна робота — 104 год.; **Заочна форма здобуття освіти:** Кількість кредитів ECTS — 9; лекції — 8 год.; практичні заняття — 8 год.; лабораторні заняття — 8 год.; самостійна робота — 246 год.;

Ознаки курсу	Рік навчання — 1; семестр — 1-2; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 4;
Форма контролю	Поточний контроль: модульне тестування, захист результатів лабораторних та практичних робіт. Підсумковий контроль: залік, 1 семестр Підсумковий контроль: екзамен, 2 семестр
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Фізика та математика в обсязі шкільних курсів
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Обладнання навчальних лабораторій кафедри фізики. Лабораторія механіки та молекулярної фізики № 17 (корпус №2), площа 64 м2 Лабораторія електрики та магнетизму № 18 (корпус №2), площа 46 м2 Лабораторія оптики та будови речовини № 32 (корпус №2), площа 53 м2 Лабораторні практикуми з курсів механіки FPM (22 установки), молекулярної фізики (6 установок), електрики К4822 (8 установок); оптичні лави, пірометри, поляриметри, рефрактометри.

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин ОФЗО	Годин ЗФЗО
Лекція 1. Предмет фізики. Кінематика Основні фізичні поняття та теорії. Методи фізичних досліджень. Комп'ютерні технології в сучасних фізиці та техніці. Механічний рух як найпростіша форма руху матерії. Простір і час. Елементи кінематики матеріальної точки.	2	1
Лекція 2. Динаміка поступального та обертального рухів твердого тіла. Робота та енергія. Закони Ньютона і їх фізичний зміст. Центр мас механічної системи і закон його руху. Закон збереження імпульсу. Закон динаміки обертового руху твердого тіла відносно нерухомої осі. Кінетична енергія і робота при обертовому русі. Закон збереження моменту імпульсу. Енергія як міра кількості руху і взаємодії. Робота сили. Потужність. Кінетична енергія тіла. Поле як форма матерії, що передає взаємодію. Потенціальна енергія тіла в силовому полі. Консервативні і дисипативні сили. Закон збереження механічної енергії.	2	1
Лекція 3. Пружні деформації. Сили тертя. Механічні коливання. Зв'язок сили з потенціальною енергією. Енергетична умова стійкості механічної системи. Пружні деформації. Закон Гука. Енергія пружньоздеформованого тіла. Сили тертя. Дисипація механічної енергії. Вільні гармонічні коливання. Пружинний, математичний і фізичний маятники. Енергія гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань. Згасаючі коливання. Логарифмічний декремент. Вимушені коливання.	2	1
Лекція 4. Хвилі. Молекулярно-кінетична теорія. Поперечні і поздовжні хвилі в пружньому середовищі. Рівняння біжучої хвилі. Хвильове рівняння. Енергія хвилі. Інтерференція хвиль. Статистичний і термодинамічний методи досліджень. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Закон Максвела для розподілу молекул за швидкостями. Барометрична формула. Закон Больцмана для розподілу частинок в зовнішньому потенціальному полі. Відхилення від законів ідеального газу. Моделі міжмолекулярної взаємодії. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Критичний стан.	2	
Лекція 5. Електричне поле у вакуумі. Поле в діелектриках та провідниках. Закон Кулона. Електричне поле у вакуумі і його характеристики. Поле диполя. Теорема Гауса для напруженості електричного поля та її застосування до розрахунку поля заряджених тіл. Поле в	2	

діелектрику. Вектор поляризації. Діелектрична проникність. Провідники в електростатичному полі. Електроємність. Конденсатори. Об’ємна густина енергії електричного поля.		
Лекція 6. Класична теорія електропровідності металів. Магнітне поле. Характеристики та умови існування електричного струму. Класична теорія електропровідності металів, її дослідне обгрунтування. Явище надпровідності. Закони постійного струму. Магнітна взаємодія струмів. Сила Ампера. Магнітне поле і його характеристики. Сила Лоренца. Магнітне поле провідника зі струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа, його застосування. Магнітний момент витка зі струмом.	2	1
Лекція 7. Намагнічування речовини. Робота по переміщенню провідника в магнітному полі. Магнітний потік. Явище електромагнітної індукції. Намагнічування речовини. Типи магнетиків. Вектор намагнічування. Магнітна проникність середовища. Феромагнетики. Циркуляція магнітної індукції. Поле соленоїда. Робота по переміщенню витка зі струмом в магнітному полі. Магнітний потік. вище електромагнітної індукції. Закон Фарадея-Максвела. Самоіндукція і взаємоіндукція. Індуктивність. Об’ємна густина енергії магнітного поля.	2	
Лекція 8. Електромагнітні коливання в контурі. Рівняння Максвела. Властивості електромагнітних хвиль. Електромагнітні коливання в контурі. Змінний струм. Потужність в колі змінного струму. Струми зміщення. Рівняння Максвела в інтегральній формі і їх фізичний зміст. Основні властивості електромагнітних хвиль. Вектор Пойнтінга. Шкала електромагнітних хвиль.	2	1
Лекція 9. Хвильова оптика. Дисперсія світла. Поляризація. Предмет оптики. Когерентність і монохроматичність світлових хвиль. Інтерференція світла і методи її спостереження. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція світла на щілині. Лінійна дифракційна гратка. Дисперсія світла в речовині. Природнє і поляризоване світло. Поляризація світла при відбиванні. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Обертання площини поляризації.	2	1
Лекція 10. Закони термодинаміки. Будова кристалів. Фазові переходи. Перший закон термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів. МКТ теплоємності ідеального газу і її обмеженість. Адіабатний процес. Робота при ізопроцесах. Оборотні і необоротні процеси. Цикли. Теплові двигуни і холодильні машини. Цикл Карно і його к.к.д. Другий закон термодинаміки. Закон зростання ентропії. Структура і теплові властивості твердих тіл. Дефекти в кристалах. Умова рівноваги фаз. Найпростіша фазова діаграма. Поняття про фазові переходи 1-го та 2-го роду.	2	1

Теми занять, короткий зміст	Лекція 11. Закони теплового випромінювання. Закони фотоефекту. Теплові джерела світла. Закон Кірхгофа. Розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла. Закони Стефана-Больцмана і Віна. Квантова гіпотеза. Закони фотоефекту. Короткохвильова межа Х-випромінювання. Фотони. Тиск світла. Корпускулярно-хвильова єдність для випромінювання.	2	
	Лекція 12. Хвильові властивості частинок. Рівняння Шредінгера. Хвильові властивості частинок. Співвідношення невизначенностей. Хвильова функція. Рівняння Шредінгера. Задача про електрон в потенціальній ямі.	2	1
	Лекція 13. Атом водню в квантовій механіці. Атом водню в квантовій механіці. Спін електрона. Принцип Паулі і розподіл електронів в атомах по оболонках.	2	
	Лекція 14. Молекулярні спектри. Лазери. Молекулярні спектри. Поглинання, спонтанне і вимушене випромінювання. Лазери.	2	
	Лекція 15. Квантова теорія теплоємності Сили зв'язку і внутрішня структура твердих тіл. Квантова теорія теплоємності кристалічної гратки. Фонони.	2	
	Лекція 16. Енергетичні зони в кристалах Енергетичні зони в кристалах і поділ твердих тіл на класи (метали, діелектрики, напівпровідники). Електрони в металах. Рівень Фермі. Пояснення надпровідності.	2	
	Лекція 17. Елементи фізики напівпровідників. Власна і домішкова провідність напівпровідників. Фотопровідність. Люмінесценція твердих тіл. Контактні явища. Застосування напівпровідників.	2	1
	РАЗОМ:	34	9

Практичні заняття (теми)	**Годин** ОФЗО	ЗФЗО
Тема 1. Методика розв'язування задач. Кінематика матеріальної точки.	2	0,5
Тема 2. Динаміка поступального та обертального руху твердого тіла. руху твердого тіла.	2	0,5
Тема 3. Сили в механіці. Робота та енергія.	2	0,5

Тема 4. Механічні коливання і хвилі.	2	0,5
Тема 5. Електричне поле.	2	0,5
Тема 6. Класична теорія електропровідності металів	2	0,5
Тема 7. Магнітне поле. Намагнічування речовини. Робота по переміщенню провідника в магнітному полі.	2	0,5
Тема 8. Явище електромагнітної індукції. Електромагнітні коливання в контурі. Властивості електромагнітних хвиль	2	0,5
Тема 9. Хвильова оптика.	2	0,5
Тема 10. Закони термодинаміки.	2	0,5
Тема 11. Закони теплового випромінювання.	2	0,5
Тема 12. Квантова оптика	2	0,5
Тема 13. Хвильові властивості частинок.	2	0,5
Тема 14. Елементи квантової механіки	2	0,5
Тема 15. Атом водню. Молекулярні спектри.	2	0,5
Тема 16. Елементи квантової теорії твердих тіл.	4	0,5
РАЗОМ:	34	8

Лабораторний практикум (теми)	**Годин**	
	ОФЗО	**ЗФЗО**
1) Вступне заняття: ТБ. Похибки при вимірюваннях фізичних величин. Наближені обчислення. Вимірювальні прилади. Міжнародна система одиниць. Вимоги до звіту за ЛР.	4	2
2) Вивчення законів поступального руху на машині Атвуда.	4	2
3) Вивчення законів обертового руху твердого тіла за допомогою маятника Обербека.	4	
4) Визначення логарифічного декремента та коефіцієнта згасання коливань маятника.	4	

5) ТБ в лабораторії електрики і магнетизму. Електровимірювальні прилади. Методика електричних вимірювань	4	
6) Вимірювання опорів містком Уітстона.	4	
7) Перевірка закону Ома для змінних струмів.	4	2
8) Визначення горизонтальної складової напруженості та індукції магнітного поля Землі.	4	
9) ТБ в лабораторії оптики та будови речовини. Електронні й оптичні прилади.	4	
10) Визначення довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютона.	2	
11) Визначення довжини світлових хвиль за допомогою дифракційної ґратки.	2	2
12) Визначення сталої Стефана-Больцмана.	2	
13) Зняття вольт-амперних характеристик і визначення інтегральної чутливості фотоелемента із зовнішнім фотоефектом.	2	
15) Визначення спектральної чутливості напівпровідникового фотоелемента.	2	
16) Вивчення фотоелектричних властивостей фотоопору.	2	
17) Дослідження залежності опору напівпровідників від температури.	2	
РАЗОМ:	50	8

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст	Самостійне опрацювання: Фізичні моделі: матеріальна точка, система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище. Неінерційні системи відліку. Сили інерції. Пружні деформації. Діаграма напружень Сили тертя кочення. Тертя в рідині та газі. Гіроскопічний ефект і його прояви в техніці. Резонанс і його роль в техніці. Автоколивання. Стоячі хвилі. Принцип суперпозиції для хвиль. Хвильовий пакет. Звук і його сприйняття людиною. Довжина вільного пробігу молекул. Вакуум. Закони дифузії, теплопровідності, внутрішнього тертя. Напруженість як градієнт потенціала електростатичного поля Поле електричного диполя. Дипольний момент. Типи діелектриків. Сегнетоелектрики та п’єзоелектрики. Обґрунтування закону Ома. Закон Відемана-Франца. Струм в електролітах. Струм в газах. Види і характеритики несамостійного газового розряду. ВАХ газового розряду. Термоелектронна емісія Властивості плазми. Плазма в магнітному полі. Термоелектричні явища та їх застосування. Пояснення діамагнетизму молекул Пояснення парамагнетизму металів Крива гістерезиса феромагнетиків. Ефект Баркгаузена. Температура Кюрі феромагнетика Резонанс у послідовному RLC-контурі. Система рівнянь Максвела в диференціальній формі та їх фізичний зміст. Заломлення електромагнітних хвиль на межі середовищ за теорією Максвела Методи спостереження інтерференції. Інтерферометри. Нормальна та аномальна дисперсії. Зв’язок дисперсії з поглинанням. Штучна оптична анізотропія. Оптична пірометрія. Цикли теплових двигунів та холодильних машин. Зрідження газів. Вязкість і надплинність. Рідкі кристали.

Фазові переходи. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.
Критична точка. Метастабільні стани.
Точкові та лінійні дефекти в кристалах і їх вплив на фізичні властивості.
Ефект Комптона.
Квантові статистики Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна
Поглинання, спонтанне і вимушене випромінювання. Принцип детальної рівноваги і формула Планка.
Молекула водню. Обмінна взаємодія. Фізична природа хімічного зв'язку.
Квантова теорія теплоємності твердих тіл. Температура Дебая.
Магнітні властивості надпровідників. Ефект Джозефсона.
Ефективна маса електрона в напівпровіднику.
Температурна залежність домішкової провідності напівпровідників.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. Механіка : підручник / Л. Д. Дідух. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2016. — 428 с.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальна фізика Том 1 – К.: ВШ, 1995.
3. Курс фізики. За ред. Лопатинського І.Є. – Львів, 2002.
4. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики. Книга 2, - К.,2001.
5. Загальний курс фізики. Збірник задач. За заг. ред Гаркуші І. П.- Техніка, 2004. — 560 с.
6. Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ лабораторних робіт • 0 балів – відсутність студента на занятті; • 1-2 бали – формальна готовність до виконання роботи, наявність відповідних записів в зошиті; • 3 бали – повна готовність до лабораторної роботи, отриманий допуск до її виконання у викладача; • 4 бали – відроблена лабораторна робота за дозволом інженера (з попереднім записом на відробку на кафедрі); • 5 балів – здійснені виміри за дозволом викладача (на занятті чи відробці), розрахунки завершені не повністю (підпис викладача); • 6 балів – результати вимірів зняті і опрацьовані, кінцевий результат підписано викладачем; • 7-10 балів – повністю виконана лабораторна робота, зданий звіт та теоретичний матеріал роботи. Мінімальним результатом участі студента у занятті має бути наявність допуску викладача до виконання ЛР. Студент зобов'язаний виконати всі лабораторні роботи за індивідуальним планом. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ практичних занять • 0 балів – відсутність студента на занятті; • 1-2 бали – присутність студента на занятті, наявність в зошиті частини розв'язаних задач; • 3 бали – наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті; • 4-5 балів – наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті; участь у розв'язуванні задач, володіння основними поняттями і законами відповідної теми; • 6-8 балів – наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті; активна участь у розв'язуванні задач, вміння самостійно розв'язувати задачі відповідної теми з семестрового завдання. Мінімальним позитивним результатом участі студента у занятті має бути наявність в зошиті всіх задач, розв'язаних на занятті, володіння основними поняттями і законами відповідної теми.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі ФЗ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені

Політика щодо перескладання	графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, яка складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Семестр 1

Модуль 1					Модуль 2					Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота					Аудиторна та самостійна робота					Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Лабораторна робота			
19	8		10		20	8		10		25	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів		
Теми 1-4	Практичні заняття 1-4	8	Лабораторні роботи 1-4	10	Теми 5-8	Практичні заняття 5-8	8	Лабораторні роботи 5-8	10		

Семестр 2

Модуль 1					Модуль 2					Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота					Аудиторна та самостійна робота					Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Лабораторна робота				
20	18		0		20	17		0		10	15	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів	Види робіт	К-ть балів			
Теми 9-12	Практичні заняття 9-13	2	Лабораторні роботи 9-13	2	Теми 13-17	Практичні заняття 14-16	3	Лабораторні роботи 14-17	2			

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри ФЗ, протокол №1 від «1» вересня 2023 року.
ПОГОДЖЕНО
Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри ОХ
Віктор ВОРОЩУК