


ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра будівництва та професійної освіти

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

 Сергій ЯХІН

« 02 » 09 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

ФІЗИКА

освітньо-професійна програма	Автомобільний транспорт
спеціальність	274 Автомобільний транспорт
галузь знань	27 Транспорт
освітній ступінь	бакалавр
факультет	інженерно-технологічний


Полтава
2024/2025 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни **Фізика** для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Автомобільний транспорт спеціальності 274 Автомобільний транспорт.

Мова викладання: державна.

Розробник: Рижкова Т.Ю., старший викладач.

« 02 » 09 2024 року

Розробник  (підпис) (Тетяна РИЖКОВА)
(Власне ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено на засіданні кафедри будівництва та професійної освіти
протокол від 02.09.2024 р. № 1

Погоджено гарантом освітньої програми Автомобільний транспорт

« 02 » 09 2024 року

 (підпис) (Олексій БУРЛАКА)
(Власне ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності 274 Автомобільний транспорт

протокол № 1
від « 02 » 09 2024 року

 (підпис) (Сергій ЛЯШЕНКО)
(Власне ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

©Рижкова Т.Ю., 2024 рік

©Полтавський державний аграрний університет, 2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин -	180
Кількість кредитів –	6
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти (обов'язкова чи вибіркова)	<i>обов'язкова</i>
Рік навчання (шифр курс)	1 (АТбд2024)
Семестр	1
Лекції (годин)	32
Практичні (семінарські) (годин)	–
Лабораторні (годин)	28
Самостійна робота (годин)	120
в т. ч. індивідуальні завдання (вказати форму) (годин)	–
Форма семестрового контролю	екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни: сформувати у майбутнього фахівця галузі автомобільного транспорту концептуальних знань про фізичні процеси, явища і закони для пізнання загальних закономірностей природи, знань фізичних процесів, законів, що лежать в основі принципів роботи складових автомобільного транспорту та приладів і обладнання, що використовуються для вирішення інженерних завдань і проведення експериментальних досліджень; розвиток умінь і практичних навичок застосування відповідного обладнання, інструментів, методів, вміння аналізувати результати експериментів, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття для розв'язування практичних проблем галузі автомобільного транспорту.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Цикл дисциплін фундаментально-прикладного спрямування повної загальної середньої освіти.

4. Компетентності:

загальні:

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

фахові:

ФК 3. Здатність проведення вимірювального експерименту і обробки його результатів.

ФК 15. Здатність застосовувати математичні та статистичні методи збирання, систематизації, узагальнення та обробки інформації.

5. Програмні результати навчання:

ПРН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття.

ПРН 7. Аналізувати інформацію, отриману в результаті досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

ПРН 10. Планувати та здійснювати вимірювальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
ПРН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття.	володіти сучасними знаннями про процеси, явища та закони фізики, вміти застосовувати знання наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, критично їх осмислювати та розуміти особливості їх застосування у сфері автомобільного транспорту, вміти оперувати фізичними формулами та величинами; знати основні поняття та закони кінематики та динаміки механічного руху, молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки, теорій електричного, магнітного полів, електромагнітних коливань та хвиль, властивостей твердого тіла, особливостей оптичного, теплового та ядерного випромінювання.
ПРН 7. Аналізувати інформацію, отриману в результаті досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.	знати фізичні процеси, явища, закони, що лежать в основі принципів роботи приладів і обладнання, що застосовуються для вирішення інженерних завдань та проведення експериментальних досліджень у професійній діяльності; вміти аналізувати результати теоретичних та експериментальних досліджень, систематизувати отриману інформацію та інтерпретувати її з точки зору фізики, використовуючи для прийняття рішень в професійній діяльності
ПРН 10. Планувати та здійснювати вимірювальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати	вміти обирати та використовувати дослідницьке обладнання; вміти використовувати потрібні інструменти для проведення експериментальних досліджень фізичних явищ та процесів; знати основні поняття теорії похибок, видів та методів вимірювання; вміти визначати та оцінювати похибки вимірювань, самостійно розраховувати та аналізувати одержані результати.

6. Методи навчання і викладання

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: словесні (лекція, пояснення, інструктаж), наочні (ілюстрування, демонстрування, спостереження), практичні (лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою, виконання завдань самостійної роботи); методи стимулювання і

мотивації навчально-пізнавальної діяльності: стимулювання і мотивації обов'язку й відповідальності (роз'яснення мети навчальної дисципліни); інноваційні та інтерактивні методи навчання: комп'ютерні, мультимедійні (використання мультимедійних презентацій; використання комп'ютерних навчальних програм); методи контролю і самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності: усного та письмового контролю.

7. Програма навчальної дисципліни:

Тема 1. Кінематика поступального руху.

Фізика як наука, їх зв'язок з іншими науками. Роль фізики у підготовці інженерів. Академічна доброчесність та тайм-менеджмент при підготовці до занять, виконанні самостійної роботи, написанні наукових робіт та підготовці й складанні підсумкового контролю з фізики.

Моделювання у фізиці: фізичні та математичні моделі. Параметри механічного руху (шлях, переміщення, швидкість, прискорення). Види механічного руху та методи їх оцінки. Кінематика руху твердого тіла. Кінематика механічного руху в техніці та сільському господарстві. Кінематика руху сільськогосподарських машин та ґрунтообробних знарядь.

Тема 2. Динаміка поступального руху. Сили в механіці.

ІСВ. Закони Ньютона. Імпульс тіла. Закон збереження імпульсу. Центр мас твердого тіла та теорема про рух центру мас. Робота, потужність. Кінетична і потенціальна енергія. Закон збереження енергії в механіці. Види сил в механіці. Гравітаційна сила. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння. Вага тіла. Робота сили тяжіння. Сила тертя. Види тертя та їх коротка характеристика. Коефіцієнт тертя. Залежність сил тертя від різних факторів. Фізико-механічні властивості взаємодії насіння сільськогосподарських культур з різними поверхнями тертя. Сили пружності. Деформація. Закон Гука. Модуль пружності (модуль Юнга).

Реологічні моделі у техніці та сільському господарстві. Дослідження пружньо-в'язких та пластичних властивостей матеріалів. Дослідження пружньо-в'язких та пластичних властивостей матеріалів. Деформації в біосистемах. Фізико-механічні аспекти взаємодії сільськогосподарських ґрунтообробних знарядь з поверхнею ґрунту.

Неінерціальні СВ. Сили інерції в поступальній та обертальній СВ.

Тема 3. Кінематика та динаміка обертального руху.

Кінематичні параметри обертального руху. Момент сили та момент інерції, застосування теореми Штейнера. Закон динаміки обертального руху. Робота, потужність й енергія за обертального руху. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Гіроскопи. Статика. Умови статичної рівноваги та їх застосування. Важелі першого та другого родів.

Тема 4. Кінематика та динаміка коливального руху.

Диференціальні та кінематичні рівняння коливань. Маятники. Вільні коливання (швидкість, прискорення та енергія). Моделювання процесу вільних механічних коливань. Згасаючі коливання (декремент згасання, коефіцієнт згасання, час релаксації). Аперіодичні коливання. Вимушені коливання. Моделювання вимішених коливань. Резонанс. Автоколивання. Додавання однаково направлених коливань та взаємно перпендикулярних коливань.

Біжуча та стояча хвилі. Биття. Механічні хвилі. Механізм утворення хвилі. Фронт хвиль. Види та параметри хвиль (довжина, частота, період).

Акустичні хвилі та їх характеристики. Параметри звуку (зміщення, густина, швидкість, інтенсивність, енергія, звуковий тиск). Суб'єктивні характеристики звуку (висота, гучність, тембр). Резонансні явища та ефект Доплера. Вивчення поширення механічних коливань та хвиль за допомогою віртуальних симуляторів. Використання програмних середовищ для імітаційного моделювання (на прикладі PhET).

Тема 5. Молекулярно-кінетична теорія. Характеристики, властивості та застосування рідин і газів.

Основні положення МКТ. Параметри стану. Квазістаціонарні процеси та їх графічне зображення. Рівняння МКТ ідеальних газів та висновки з нього. Вологість, характеристики вологості (абсолютна, відносна вологості повітря, дефіцит вологості, пружність насиченої пари, точка роси). Методи та прилади для вимірювання вологості (психрометри, гігрометри, номограми, психрометричні таблиці).

Явища переносу. Дифузія. Закон Фіка. Дифузійні процеси в ґрунті, зернових культурах, рослинах, клітинних мембранах. Внутрішнє тертя. Закон Ньютона. В'язкість рідин та газів. Рух в'язкої рідини. Методи вимірювання коефіцієнту в'язкості. Теплопровідність. Закон Фур'є. Моделювання явищ переносу.

Поверхнево-активні речовини. Явище змочування та незмочування. Крайовий кут. Меніск. Капілярні явища та їх роль у природі та техніці. Реальні гази. Обмеженість дії закону Бойля-Маріотта. Поправки Ван-дер-Ваальса. Рівняння стану реального газу. Ізотерми Ван-дер-Ваальса. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Скраплення газів.

Тема 6. Закони термодинаміки.

Термодинамічні системи, їх види (замкнені, ізольовані, відкриті) та параметри (внутрішня енергія, теплота, робота, теплоємність ідеального газу). Рівняння Майєра. Перший закон термодинаміки та його застосування до квазістаціонарних процесів. Спрямованість процесів природи. Другий закон термодинаміки. Зворотний і незворотний процеси. Термодинамічні цикли. Принцип роботи теплової та холодильної машин. Цикл Карно. ККД циклу Карно. Ентропія та її фізичний зміст. Принцип зростання ентропії. Термодинамічні потенціали.

Тема 7. Електростатичне поле та його характеристики. Електричний струм. Закони постійного струму.

Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля та точкового заряду. Принцип суперпозиції електричних полів. Графічне зображення поля. Робота в електростатичному полі. Потенціал, різниця потенціалів. Циркуляція вектора напруженості. Електроємність провідника та конденсатора. Енергія електростатичного поля. Теорема Остроградського-Гауса, її застосування (нескінченної площини, сфери, циліндра). Електричне поле в речовині Діелектрики в електростатичному полі. Електричний диполь, його поведінка у електричному полі. Вектор поляризації. Напруженість електричного поля в діелектрику. Види діелектриків. Застосування електростатичного поля на виробництві та у сільському господарстві.

Характеристики електричного струму (сила та густина струму). Електричне коло та його параметри (падіння напруги, електрорушійна сила, електричний опір, електропровідність). Закони Ома. Робота і потужність. Закон Джоуля-Ленца. Закони Ома та Джоуля-Ленца у диференціальній формі. Методи розрахунку електричних кіл постійного струму. Правила Кірхгофа та їх практичне застосування. Моделювання електричних кіл постійного струму за допомогою віртуальних симуляторів. Використання програмних середовищ для імітаційного моделювання роботи електричних кіл (навчальні безкоштовні версії NI Multisim від National Instruments, TinkerCAD, PhET).

Поняття захисного заземлення. Принципи дії та особливості заземлення. Будова та принцип роботи електричних комутаційних пристроїв для замикання і розмикання кола (запобіжники).

Елементи фізичної електроніки. Види електричних емісій. Робота виходу електрона. Термоелектронна емісія, її закони та застосування. Електричний розряд в газах. Пінч-ефект.

Тема 8. Основні характеристики магнітного поля. Явище електромагнітної індукції.

Дія магнітного поля на провідник із струмом. Закон Ампера. Магнітна індукція. Магнітні силові лінії. Напруженість магнітного поля. Магнітне поле прямолінійного, кільцевого та соленоїдального струмів. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Сила Лоренца. Ефект Холла. Магнітний потік. Робота струму в магнітному полі.

Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея, правило Ленца. Електронний механізм електромагнітної індукції. Самоіндукція. Індуктивність. Екстраструми замикання та розмикання. Взаємоіндукція. Трансформатори. Енергія магнітного поля, об'ємна густина енергії. Принципи роботи електричних систем та мереж.

Тема 9. Коливальний контур, його параметри. Вимушені електромагнітні коливання. Змінний струм.

Коливання в електричному контурі. Вільні коливання в контурі. Параметри коливачів. Згасаючі коливання в контурі. Параметри коливачів. Декремент затухання. Коефіцієнт затухання. Час релаксації. Аперіодичні коливання.

Вимушені коливання. Диференціальне та кінематичне рівняння коливачів. Моделювання вимушених електромагнітних коливачів. Параметри коливачів. Змінний струм та його параметри. Закон Ома для змінного струму. Моделювання кіл змінного струму. Резонанс. Автоколивання.

Розрахунок електричних кіл змінного струму за різних видів з'єднання активних і реактивних елементів. Побудова векторних діаграм. Моделювання та розрахунок електричних кіл змінного струму за допомогою віртуальних симуляторів (MS Excel, GeoGebra). Використання програмних середовищ для імітаційного моделювання роботи електричних кіл (навчальні безкоштовні версії NI Multisim від National Instruments, TinkerCAD).

Рівняння Масквелла. Струм зміщення. Електромагнітні хвилі. Показник заломлення. Шкала електромагнітних хвиль. Рівняння енергетичного балансу електромагнітного поля (теорема Умова-Пойтінга). Явище поверхневого ефекту в циліндричному провіднику.

Тема 10. Механічні, теплові, магнітні та термоелектричні властивості твердих тіл.

Механічні властивості твердих тіл. Сили зв'язку частинок у твердих тілах. Кристалічні ґратки. Дефекти структури. Дислокації. Теоретична та реальна міцність твердих тіл. Теплові властивості твердих тіл. Теплоємність. Теплове розширення. Теплопровідність. Фонони. Контактні явища в металах. Контактна різниця потенціалів. Закони Вольта. Термоелектричні явища та їх використання. Термоелектричні перетворювачі в системах автоматики (термопара, термометри опору). Термоелектричні холодильники. Магнітний момент атома. Типи магнетиків. Природа діа- та парамагнетизму. Феромагнетизм. Магнітний гістерезис. Використання феромагнетиків. Енергетичний спектр електрона в кристалі.

Тема 11. Зонна теорія твердих тіл. Власні та домішкові напівпровідники.

Елементи зонної теорії твердих тіл. Електропровідність твердих тіл з точки зору зонної теорії. Власні напівпровідники та механізм їх провідності. Донорні та акцепторні домішки. Домішкова провідність. Основні та неосновні носії зарядів. Генерація та рекомбінація носіїв заряду. Залежність електропровідності напівпровідників від температури. Термоелектричні перетворювачі в системах автоматики (термо- та фоторезистори). Електронно-дірковий (р-п) перехід та його властивості. Діоди та транзистори. Напівпровідникові фотоелементи. Сонячні батареї та їх застосування. Напівпровідникові джерела світла. Світлодіоди та їх використання. Лазери, їх будова та принцип дії. Напівпровідникові інжекційні лазери. Властивості та застосування лазерного випромінювання у техніці та сільському господарстві.

Тема 12. Закони геометричної оптики. Особливості хвильової природи світла.

Інтерференція хвиль. Інтерференція світла, її особливості. Інтерференційні схеми. Застосування явища інтерференції світла. Дифракція світлових хвиль. Принцип Гюйгенса-Френеля. Види дифракцій. Дифракційна ґратка, її застосування. Голографія. Одержання голограм. Геометрична оптика. Закони геометричної оптики (прямолінійного поширення світла, відбивання та заломлення світла). Показник заломлення світла та його види. Повне внутрішнє відбиття. Принцип роботи світловода та фіброSCOпу, їх застосування у техніці. Вивчення поширення світлових хвиль за допомогою віртуальних симуляторів. Використання програмних середовищ для імітаційного моделювання (на прикладі PhET).

Хвильові властивості частинок. Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів. Хвильові властивості частинок. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Хвильова функція вільної мікрочастинки та її статистичний зміст.

Тема 13. Закони теплового випромінювання та фотоефекту. Властивості атомного ядра. Лазерне випромінювання.

Поляризація світла. Закони Брюстера та Малюса. Поляризація при відбиванні та заломленні світла на межі двох діелектриків. Призма Ніколя. Штучна анізотропія, ефект Керра. Явище обертання площини коливань. Дисперсія світла (нормальна та аномальна). Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Коефіцієнт поглинання. Особливості теплового випромінювання. Модель абсолютного чорного тіла. Закон Кірхгофа. Розподіл енергії в спектрі абсолютно-чорного тіла. Закони Стефана-Больцмана і Віна. Гіпотеза Планка. Кванти. Оптична пірометрія. Поняття про зовнішній та внутрішній фотоефект. Закони зовнішнього фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Пояснення законів фотоефекту за допомогою квантових уявлень про світло. Застосування фотоефекту. Оптико-електронні перетворювачі в системах автоматики (фотоелектричні приймачі). Ефект Комптона. Тиск світла. Фотони. Енергія, маса та імпульс фотона. Ефект Комптона. Тиск світла. Досліди Лебедева. Квантове пояснення тиску світла.

Розміри та склад атомного ядра. Властивості нуклонів. Ізотопи. Взаємодія нуклонів. Дефект мас та енергія зв'язку атомних ядер. Атом. Основи спектроскопії. Постулати Бора. Випромінювання та поглинання енергії атомів. Спонтанне і вимушене випромінювання. Головне, орбітальне і магнітне квантові числа. Спінове квантове число. Принцип Паулі і розподіл електронів за стаціонарними станами. Спектри атомів і молекул. Види спектрів. Закон радіоактивного розпаду. Активність, стала розпаду, період напіврозпаду. Альфа-випромінювання, його природа та характеристики. Взаємодія з речовиною. Захист від дії випромінювання. Бета-випромінювання, його природа та характеристики. Правило зміщення. Взаємодія з речовиною. Захист від дії випромінювання. Гама-випромінювання, його природа та характеристики. Взаємодія з речовиною. Захист від дії випромінювання. Нейтронне випромінювання та захист від дії випромінювання. Рентгенівське випромінювання. Одержання, властивості та застосування рентгенівських променів. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Бреггов. Оптичні квантові генератори. Імітаційне моделювання властивостей атомного ядра та різних видів радіоактивних випромінювань за допомогою віртуальних симуляторів (на прикладі PhET).

Тема 14. Природна радіоактивність. Дозиметрія радіоактивних випромінювань.

Види радіоактивних випромінювань. Ядерні реакції. Методи реєстрації та вимірювання радіоактивних забруднень та ступені захисту. Взаємодія радіоактивного випромінювання з біологічними об'єктами. Застосування радіоактивного випромінювання у сільському господарстві

Ядерні реакції. Ядерні сили та їх основні властивості. Штучна радіоактивність. Поділ важких ядер, коефіцієнт розмноження нейтронів. Ланцюгова реакція. Критична маса. Ізотопи та їх використання. Реакції термоядерного синтезу. Поняття про ядерну енергетику. Елементарні частинки. Закон ослаблення випромінювання речовиною. Коефіцієнт ослаблення випромінювання, шар половинного ослаблення. Одиниці активності і дози випромінювання. Методи реєстрації випромінювань.

Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин	
	денна форма АТбд2024	
	сього	у тому числі

		л	п	лаб.	с.р.
Тема 1. Кінематика поступального руху.	12	4	–	2	6
Тема 2. Динаміка поступального руху. Сили в механіці	12	4	–	2	6
Тема 3. Кінематика та динаміка обертального руху	10	2	–	2	6
Тема 4. Кінематика та динаміка коливального руху	10	2	–	2	6
Тема 5. Молекулярно-кінетична теорія. Характеристики, властивості та застосування рідин і газів	10	2	–	2	6
Тема 6. Закони термодинаміки	10	2	–	2	6
Тема 7. Електростатичне поле та його характеристики. Електричний струм. Закони постійного струму	20	2	–	4	14
Тема 8. Основні характеристики магнітного поля. Явище електромагнітної індукції	18	2	–	2	14
Тема 9. Коливальний контур, його параметри. Вимушені електромагнітні коливання. Змінний струм	20	4	–	2	14
Тема 10. Механічні, теплові, магнітні та термоелектричні властивості твердих тіл	10	2	–	2	6
Тема 11. Зонна теорія твердих тіл. Власні та домішкові напівпровідники	10	2	–	2	6
Тема 12. Закони геометричної оптики. Особливості хвильової природи світла	10	2	–	2	6
Тема 13. Закони теплового випромінювання та фотоефекту. Властивості атомного ядра. Лазерне випромінювання	20	2	–	2	16
Тема 14. Природна радіоактивність. Дозиметрія радіоактивних випромінювань	8	–	–	–	8
Усього годин	180	32	–	28	120

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма АТбд2024
1	Визначення лінійних розмірів тіл	2
2	Визначення модуля пружності методом вигину	2
3	Дослідження обертального руху тіла	2
4	Дослідження затухаючих механічних коливань	2
5	Дослідження властивостей в'язкості рідин	2
6	Дослідження адіабатичного процесу	2
7	Правила складання електричних кіл. Дослідження джерела постійного струму	2
8	Визначення опору провідників за допомогою містка Уїтстона	2
9	Визначення характеристик трансформатора	2
10	Дослідження затухаючих електромагнітних коливань	2
11	Дослідження термопари та методів її застосування	2
12	Дослідження залежності опору напівпровідника від температури та визначення енергії активації	2
13	Дослідження явища дифракції світла та визначення довжин світлових хвиль (видимого діапазону і лазерного випромінювання)	2
14	Дослідження поляризованого світла	2
Разом		28

9. Теми самостійної роботи

Назва теми	Кількість годин
	Денна форма АТбд2024

Тема 1. Кінематика поступального руху	6
Тема 2. Динаміка поступального руху. Сили в механіці	6
Тема 3. Кінематика та динаміка обертального руху	6
Тема 4. Кінематика та динаміка коливального руху	6
Тема 5. Молекулярно-кінетична теорія. Характеристики, властивості та застосування рідин і газів	6
Тема 6. Закони термодинаміки	6
Тема 7. Електростатичне поле та його характеристики. Електричний струм. Закони постійного струму	14
Тема 8. Основні характеристики магнітного поля. Явище електромагнітної індукції	14
Тема 9. Коливальний контур, його параметри. Вимушені електромагнітні коливання. Змінний струм	14
Тема 10. Механічні, теплові, магнітні та термоелектричні властивості твердих тіл	6
Тема 11. Зонна теорія твердих тіл. Власні та домішкові напівпровідники	6
Тема 12. Закони геометричної оптики. Особливості хвильової природи світла	6
Тема 13. Закони теплового випромінювання та фотоефекту. Властивості атомного ядра. Лазерне випромінювання	16
Тема 14. Природна радіоактивність. Дозиметрія радіоактивних випромінювань	8
Разом	120

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота здобувача вищої освіти направлена на закріплення теоретичного матеріалу та практичних навичок. Реалізація даного напрямку роботи передбачається шляхом виконання здобувачами вищої освіти завдань самостійної роботи.

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результат навчання	Форми контролю програмних результатів навчання
ПРН 1. Мати концептуальні наукові та практичні знання, необхідні для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття.	– опитування; – виконання завдань самостійної роботи (опрацювання теоретичного матеріалу). – виконання лабораторних робіт (вимірювальних, розрахункових, графічних завдань) та їх теоретичний захист.
ПРН 7. Аналізувати інформацію, отриману в результаті досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.	– опитування; – виконання завдань самостійної роботи (опрацювання теоретичного матеріалу). – виконання лабораторних робіт (вимірювальних, розрахункових, графічних завдань) та їх теоретичний захист.
ПРН 10. Планувати та здійснювати вимірювальні експерименти з використанням відповідного	– опитування; – виконання завдань самостійної роботи

обладнання, аналізувати їх результати	(опрацювання теоретичного матеріалу). – виконання лабораторних робіт (вимірювальних, розрахункових, графічних завдань) та їх теоретичний захист.
---------------------------------------	---

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Семестровий контроль здійснюється оцінюванням рівня засвоєних теоретичних знань та практичних умінь усього обсягу навчальної дисципліни з урахуванням результатів поточного контролю знань та підсумкового контролю у формі усного *екзамену* для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання відповідно до екзаменаційних білетів.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти, денна форма навчання АТбд2024				
	Опитування	Виконання завдань самостійної роботи	Виконання лабораторних робіт	Екзамен	Разом
Тема 1. Кінематика поступального руху.	1	1	3		5
Тема 2. Динаміка поступального руху. Сили в механіці	1	1	3		5
Тема 3. Кінематика та динаміка обертального руху	1	1	3		5
Тема 4. Кінематика та динаміка коливального руху	1	2	3		6
Тема 5. Молекулярно-кінетична теорія. Характеристики, властивості та застосування рідин і газів	1	2	3		6
Тема 6. Закони термодинаміки	1	1	3		5
Тема 7. Електростатичне поле та його характеристики. Електричний струм. Закони постійного струму	1	2	6		9
Тема 8. Основні характеристики магнітного поля. Явище електромагнітної індукції	1	2	3		6
Тема 9. Коливальний контур, його параметри. Вимушені електромагнітні коливання. Змінний струм	1	2	3		9
Тема 10. Механічні, теплові, магнітні та термоелектричні властивості твердих тіл	1	2	3		6
Тема 11. Зонна теорія твердих тіл. Власні та домішкові напівпровідники	1	2	3		6
Тема 12. Закони геометричної оптики. Особливості хвильової природи світла	1	2	3		6
Тема 13. Закони теплового випромінювання та фотоелектру. Властивості атомного ядра. Лазерне випромінювання	1	2	3		6
Тема 14. Природна радіоактивність. Дозиметрія радіоактивних випромінювань	1	2	0		3

Екзамен	–	–	–	20	20
Разом	14	24	42	20	100

Усі форми контрольних заходів повинні містити шкалу та критерії оцінювання результатів навчання.

Шкала та критерії оцінювання опитування

Кількість балів	Критерії оцінювання
1	Повна відповідь на запитання, висока активність на заняттях що дає можливість оцінити здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та вирішувати проблеми із залученням законів та теорій фізики у майбутній професійній діяльності
0,5	Неповна відповідь на запитання, середня активність роботи на заняттях, що дає можливість оцінити здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та вирішувати проблеми із залученням законів та теорій фізики у майбутній професійній діяльності
0	Відсутність або часткова відповідь на запитання, низька активність роботи на заняттях, що не дає можливість оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів

Виконання завдань самостійної роботи

Кількість балів	Критерії оцінювання
1	Завдання виконано самостійно, виконано без помилок, демонструє глибоке розуміння матеріалу, опрацьований теоретичний матеріал і завдання містять мінімальну кількість помилок чи неточностей, що дає можливість сформуванню у здобувача освіти здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, вирішувати їх із залученням знань засад фізики, що лежать в основі галузі автомобільного транспорту, потрібні для розуміння концептуальних наукових знань, необхідних в подальшому для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, сформуванню здатність критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття
0,5	Завдання виконано самостійно, виконано без помилок, демонструє розуміння матеріалу, але опрацьований теоретичний матеріал та виконані завдання для самостійного опрацювання мають певну кількість неточностей та/чи помилки, але це дає можливість сформуванню у здобувача освіти здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, вирішувати їх із залученням знань засад фізики, що лежать в основі галузі автомобільного транспорту, потрібні для розуміння концептуальних наукових знань, необхідних в подальшому для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, сформуванню здатність критично осмислювати відповідні теорії, принципи, методи і поняття
0	Завдання виконано, але частково, опрацьований теоретичний матеріал та завдання мають велику кількість неточностями та/чи помилок, що не дає можливість оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів

Виконання лабораторних робіт

Кількість балів	Критерії оцінювання
3	Високий рівень оволодіння практичними навичками: вміння самостійно проводити вимірювальні експерименти та виконувати математичні обчислення, вміння пояснити принцип користування фізичним обладнанням та приладами, вміння оцінити похибку вимірювань, вміння скласти письмовий звіт за результатами експериментів, самостійно робити висновки, надавати вичерпні відповіді на контрольні запитання, що дає можливість сформуванню у здобувача освіти здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, вміння розв'язувати практичні завдання із залученням знань розділів фізики, що лежать в основі галузі автомобільного транспорту; уміння здійснювати вимірювальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати.
2	Достатній рівень оволодіння практичними навичками: вміння проводити вимірювальні

	експерименти та основні обчислення з частковою допомогою викладача, вміння самостійно проводити вимірювання та виконувати математичні обчислення, здатність пояснити принцип роботи фізичного обладнання та приладів, вміння оцінити похибку вимірювань, скласти письмовий звіт за результатами експериментів та робити висновки з частковою допомогою викладача, надавати відповіді на контрольні запитання, що дає можливість сформулювати у здобувача освіти здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, вміння розв'язувати практичні завдання із залученням знань розділів фізики, що лежать в основі галузі автомобільного транспорту; уміння здійснювати вимірвальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати.
1	Задовільний рівень оволодіння практичними навичками: вміння проводити вимірвальні експерименти та основні математичні обчислення з періодичними консультаціями викладача, вміння самостійно проводити вимірювання та виконувати обчислення, здатність пояснити принцип користування обладнанням та приладами, вміння оцінити похибку вимірювань, скласти письмовий звіт за результатами експериментів та робити висновки з консультаціями викладача, надавати відповіді на контрольні запитання з певними недоліками, що дає можливість сформулювати у здобувача освіти здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, вміння розв'язувати практичні завдання із залученням знань розділів фізики, що лежать в основі галузі автомобільного транспорту; уміння здійснювати вимірвальні експерименти з використанням відповідного обладнання, аналізувати їх результати.
0	Низький рівень оволодіння відповідними практичними навичками: часткове розуміння принципів користування фізичним обладнанням та приладами, проведення вимірвальних експериментів та виконання обчислень з постійними консультаціями викладача, не розуміння принципів оцінки похибок вимірювань, складання письмового звіту за даними експериментів та написання висновків роботи виконуються під повним керівництвом викладача, відповіді на контрольні запитання не надано, що не дає можливість оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів

Підсумковий контроль (екзамен)

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
для 1-го та 2-го теоретичного питання	0	здобувач не володіє навчальним матеріалом, не може пояснити зміст питання під час усної відповіді, що не дає можливість оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів
	1	здобувач частково володіє навчальним матеріалом, з труднощами може пояснити зміст питання під час усної відповіді, допускаючи під час відповіді суттєві помилки
	2	здобувач не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, викладає зміст питання під час усної відповіді поверхово, без глибокого аналізу, допускаючи під час відповіді суттєві помилки та неточності
	3	здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає зміст питання під час усної відповіді, під час відповіді не показує глибокого аналізу, допускаючи ряд помилок, що не заважає сформувати у здобувача освіти здатність до використання фактів, концепцій, теорій, принципів, засад фізики як науки, що лежать в основі галузі автомобільного транспорту, потрібні для розуміння концептуальних наукових знань, необхідних в подальшому для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, здатність до їх критичного осмислення
	4	здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, вільно та аргументовано його викладає під час усної відповіді, в основному розкриває зміст питання, але під час відповіді не вистачає достатньої глибини та аргументації, що не заважає сформувати у здобувача освіти здатність до застосування фактів, концепцій, теорій, принципів, засад фізики як науки, що лежать в основі галузі автомобільного транспорту, потрібні для розуміння концептуальних наукових знань, необхідних в подальшому для розв'язання спеціалізованих складних задач

		автомобільного транспорту, здатність до їх критичного осмислення
	5	здобувач в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усної відповіді, глибоко та всебічно розкриває зміст питання, що свідчить про сформовану здатність до застосування фактів, концепцій, теорій, принципів, засад фізики як науки, що лежать в основі галузі автомобільного транспорту, потрібні для розуміння концептуальних наукових знань, необхідних в подальшому для розв'язання спеціалізованих складних задач автомобільного транспорту, здатність до їх критичного осмислення
для 3-ї, 4-ї практичної ситуації	0	відсутність розв'язку практичної ситуації, що не дає можливість оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів
	1	часткове виконання практичного завдання з поверховим розумінням розв'язку завдання
	2	не повне виконання практичного завдання, де розв'язок завдання має суттєві помилки та неточності
	3	повне виконання практичного завдання, де розв'язок завдання має невелику кількість помилок, що не заважає показати сформовану здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, вирішувати завдання із залученням методів фізики у професійній діяльності
	4	правильне і повне виконання практичного завдання, де розв'язок завдання має незначні неточності, що не заважає показати сформовану здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, вирішувати завдання із залученням методів фізики у професійній діяльності
	5	розв'язок практичної ситуації виконані правильно, сформульовані повноцінні висновки, що свідчать про сформовану здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, завдання із залученням методів фізики у професійній діяльності

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачено під час вивченні навчальної дисципліни

Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує: навчальна лабораторія Фізики.

13. Політика навчальної дисципліни

- щодо термінів виконання та перескладання: усі навчальні завдання, передбачені робочою програмою, мають бути виконані у встановлений термін відповідно розкладу. Перескладання поточного та семестрового контролю відбуваються за наявності поважних причин з дозволу деканату. Перескладання поточного та підсумкового контролів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, хвороба тощо) та з дозволу деканату; лабораторні завдання, завдання із самостійної роботи, які оформляються та здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються зі зменшенням оцінки (-30 %). Порядок повторного проходження контрольних заходів в Університеті регулюється «Положенням про організацію освітнього процесу в ПДАУ» (<http://surl.li/rfhrib>) та «Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в ПДАУ» (<http://surl.li/ymbaso>). Відповідно до нормативної бази університету повторне складання підсумкового контролю допускається не більше двох разів із кожної освітньої компоненти (ОК): один раз викладачу, другий – комісії, котра формується деканом інженерно-технологічного факультету, за участю кафедри будівництва та професійної освіти. Оцінка, отримана в результаті другого повторного складання

екзамену є остаточною. Складання екзамену чи заліку для підвищення позитивної оцінки з ОК здійснюється тільки один раз на підставі заяви здобувача вищої освіти.

- щодо дотримання академічної доброчесності: здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Кодексу академічної доброчесності (<http://surl.li/cfsemz>) та Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти Полтавського державного аграрного університету (<http://surl.li/ygqygh>). Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання всіх навчальних завдань поточного та підсумкового контролів результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); обов'язкове покликання на джерела інформації під час використання ідей, розробок, тверджень; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної, наукової, творчої діяльності, запозичені методики досліджень. Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням інформаційних технологій). Виконані навчальні роботи здобувач вищої освіти може перевірити на наявність текстових запозичень, використовуючи програми відкритого доступу (<http://surl.li/sbpiiq>). У раз виявлення факту плагіату здобувач вищої освіти отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати його.

- щодо відвідування занять: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, лікарняний, індивідуальний графік стажування тощо) навчання може відбуватись самостійно з використанням інформаційних технологій (у змішаній чи/та дистанційній формах за погодженням із викладачем курсу та деканом ІТФ на засадах академічної доброчесності. При цьому здобувач вищої освіти має звітувати через електронну пошту або через систему дистанційного навчання LMS Moodle про стан виконання завдань.

- щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти: здобувачі вищої освіти мають право на перезарахування результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті згідно відповідного Положення про порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, здобувачами вищої освіти Полтавського державного аграрного університету. <http://surl.li/qmfscf>. Здобувачі можуть самостійно на платформах онлайн-освіти, шляхом участі у короткострокових навчальних програмах і проєктах (з обов'язковою видачею сертифіката) опановувати навчальний матеріал, який за змістом дозволяє набути очікувані навчальні результати за частиною освітнього компонента до початку або впродовж семестру, в якому опановується освітній компонент, проте не пізніше, ніж за місяць до встановленої дати семестрового контролю.

- щодо оскарження результатів оцінювання: Порядок оскарження результатів оцінювання здобувачів вищої освіти регламентується Положенням про оцінювання

результатів навчання здобувачів вищої освіти в Полтавському державному аграрному університеті <http://surl.li/zogpis>. Нормативно-правові акти стосовно оскарження результатів навчання наведені на сторінці «Положення про освітню діяльність» сайту ПДАУ (<http://surl.li/qrfsta>).

14. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Братусь Т.І., Строкач М.С. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. Термодинаміка фізики : навч. посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 130 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/2dd711f8-bd19-43ca-869d-b3b51844efdb/content>
2. Бригінець В.П., Репалов І.М., Пономаренко Л.П., Якуніна Н.О. Збірник задач із загальної фізики : навч. посібник. К : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 230 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/1c245253-8ac7-4310-aa13-a742beaec08/content>
3. Гоцульський В. Я., Поліщук Д.Д., Копійка О.К. Механіка : навчально-методичний посібник. Одеса : ОНУ, 2020. 178 с. URL: <https://dspace.onu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5caa5d69-a421-43d6-b173-09199de35a78/content>
4. Дідух Л.Д. Електрика та магнетизм : підручник. Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. 464 с. URL: <http://surl.li/ssretz>
5. Колечкіна І., Рижкова Т. Фізика. Механіка : навчально-методичний посібник. Полтава : ПДМУ, ННЦПГ, 2022. 139 с. URL: <http://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/19460>.
6. Рижкова Т.Ю. Фізика. Лабораторний практикум : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Полтава : ПДАУ, 2024. 136 с.
7. Чолпан П. П. Фізика : підручник Київ : Знання, 2015. 3-тє вид., перероб. і допов. 663 с. URL: <https://drive.google.com/file/d/1Ps3HyvhdKXu9FkjDESvq5yRmX2N2qORM/view?usp=sharing>
8. Шкурдода Ю.О., Пасько О.О., Коваленко О.А. Фізика. Механіка, молекулярна фізика та термодинаміка : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2021. 221 с. URL: <http://surl.li/ukvkuo>

Допоміжні

9. Дудінова О. В. Фізика в таблицях і схемах. Харків : Торсінг плюс, 2015. 93 с.
10. Збірник задач з фізики : навч. посібник / І.Є. Лопатинський та ін. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2016. 244 с.
11. Король А.М., Андріяшик М.В. Фізика. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. Електрика і магнетизм. Оптика. Елементи квантової механіки, фізики атома, атомного ядра і елементарних частинок: підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів. Київ : Фірма „Інкос”, 2006. 344 с.
12. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики : У трьох томах. Т.1 Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. 2-ге вид., випр. Київ : Техніка, 2006. 532 с. URL: https://drive.google.com/file/d/1mZDmWVp6mgk19Y7CdNA4KBjJa5H_4-XI/view?usp=drive_link; Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. У трьох томах. Т.2 Електрика і електромагнетизм. 2-ге вид., випр. Київ : Техніка, 2006. 452 с. URL: https://drive.google.com/file/d/1eUpU4BrnJVBLHird5KIJLIR2Qo3PE1L/view?usp=drive_link; Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики : У трьох томах. Т.3 Оптика. Квантова фізика. 2-ге вид., випр. Київ : Техніка, 2006. 532 с. URL: https://drive.google.com/file/d/1qpXcqXr2GQ1942onQvOYwnGVBD0Sc9aK/view?usp=drive_link
13. Кузьменко Г.М., Рижкова Т.Ю. Робототехніка у розвивальному навчанні студентів фізики як технологія реалізації STEM-освіти. Імідж сучасного педагога, 2024. № 4 (217). С. 13-18. URL: <http://isp.poippo.pl.ua/issue/view/18298/11221>; doi:[https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4\(217\)-13-18](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4(217)-13-18)
14. Ветохін В.І, Рижкова Т.Ю, Негребецький І.С., Погорілий В.В., Голдибан В.В. Дослідження траєкторії взаємодії з ґрунтом голчастої ротаційної частини зняряддя для внесення добрив. Науково-технічні засади розроблення, випробування та прогнозування

сільськогосподарської техніки і технологій : матеріали XXI Міжнародної наукової інтернет-конференції. 22 вересня 2021 р. УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого – Дослідницьке, 2021. С. 61-65. URL: <http://dSPACE.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/11093/>.

15. Ветохін В.І., Рижкова Т.Ю., Негребецький І.С. Фізико-механічні аспекти взаємодії з шаром ґрунту голчастих ротаційних робочих органів. Молодь і технічний прогрес в АПВ : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Інноваційні розробки в аграрній сфері (м. Харків, 17-18 травня 2021 р.). Том 2. Харків : ХНТУСГ, 2021. С. 70-71. URL: <http://dSPACE.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/10714>.

16. Кузьменко Г. М., Рижкова Т. Ю. SPICE-симулятори на лабораторних заняттях з електротехніки й електроніки. Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. Полтава : ПП Астроя, 2021. С. 91-92. URL: <http://surl.li/lSdexx>.

17. Кузьменко Г., Рижкова Т. Трансдисциплінарний підхід як один з дидактичних принципів STEM-навчання фізики. Реформування вищої освіти в контексті забезпечення сталого розвитку суспільства : Дидаскал : часопис : зб. матеріалів Міжн. наук.-практ. конф., м. Полтава, 15–16 лист. 2022 р. Полтава, 2022. № 23. С. 198-200.

18. Почтар М.А., Рижкова Т.Ю. Моделювання механічних коливань за допомогою VBA MS EXCEL на лабораторних заняттях з фізики. Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Кропивницький: ЦНТУ. 2020. С. 107-108.

19. Рижкова Т. Формування ІТ-компетентності майбутніх інженерів аграрної галузі під час навчання фізики. Сучасні тенденції підготовки майбутніх фахівців у закладах професійної (професійно-технічної), фахової передвищої та вищої освіти : збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 24-25 травня 2023 року). Полтава : ПДАУ, 2023. С. 156-159. URL: <https://drive.google.com/file/d/1g4Fe78PSKZYQtWZkLTp2CzPoemhPZNog/view>.

20. Рижкова Т. Ю. Використання симуляторів на заняттях з фізики для студентів інженерних спеціальностей : Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. Полтава : ПП Астроя, 2023. С. 88-90. URL: <http://surl.li/eicdqu>.

21. Рижкова Т., Кузьменко Г. Оптимізація математичних операцій із застосуванням прикладного програмного забезпечення при розв'язуванні електротехнічних задач : Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету. Полтава : ПП Астроя, 2022. С. 64-66.

22. Рижкова Т.Ю. Впровадження елементів робототехніки при проведенні занять з фізики для майбутніх фахівців інженерних спеціальностей технічного спрямування : матеріали наукової конференції професорсько-викладацького складу Полтавського державного аграрного університету за результатами науково-дослідної роботи в 2021-2022 років (м. Полтава, 17-18 травня 2023 р.). Полтава : ПДАУ, 2023. С. 40-43. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/2908/zbirnykvyklkonf.pdf>.

23. Рижкова Т.Ю., Волинець Я.Ю. Розв'язування фізичних задач професійного спрямування за допомогою прикладного програмного забезпечення. Новітні технології в агроінженерії: проблеми та перспективи впровадження : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (02-03 червня 2022 р., м. Полтава). Полтава, 2022. С. 95-98. URL: <http://surl.li/keodhe>.

Інформаційні ресурси

24. Фізика: електронний навчальний курс для спеціальності «274 Автомобільний транспорт» : сайт системи дистанційного навчання Moodle ПДАУ. URL: <https://moodle.pdau.edu.ua/>.

25. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського : сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.

26. Бібліотека ПДАУ : сайт. URL: <https://www.pdau.edu.ua/content/biblioteka>.

27. TED IDEAS worth spreading : сайт. URL: <https://www.ted.com/search?q=physics>.
28. Комп'ютерне моделювання фізичних явищ : сайт. URL: <http://cmodel.in.ua>.
29. Physics World - the member magazine of the Institute of Physics : сайт. URL: <https://phys.org/journals/physics-world/>.
30. Вакуленко М.О., Вакуленко О.В. Фізичний тлумачний словник. 773 с. URL: <http://www.slavdpu.dn.ua/fizmatzbirnyk/slovniky/sl11.pdf>.
31. Multisim™ : офіційний сайт. URL: <https://www.ni.com/ru-ru/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim.html>.
32. PhET – interactive simulations. University of Colorado Boulder. URL: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?type=html,prototype>.