

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
УКРАЇНСЬКО-УГОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра фізико-математичних дисциплін**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор Українсько-угорського
навчально-наукового інституту
_____/Олександр ШПЕНИК/
« 27 » червня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**МЕХАНІКА ТА ЕЛЕМЕНТИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ
(мова викладання – угорська)**

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	A Освіта
Спеціальність	A4 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
Предметна спеціальність	A4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Освітня програма	Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	угорська

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання : аудиторних – 4,3 самостійної роботи студента – 4,3	2-й
	Лекції:
	32 год.
	Практичні (семінарські):
	14 год.
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:
	14 год.
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	60 год.

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Механіка та елементи спеціальної теорії відносності (мова викладання – угорська)**» є ґрунтовне вивчення здобувачами вищої освіти фізичних основ класичної механіки, а також ознайомлення їх з основними положеннями спеціальної теорії відносності та законами, які описують механічні коливання та пружні хвилі, формування необхідних вмінь та навичок для розв'язання складних спеціалізованих задач та практичних проблем в галузі середньої та вищої освіти

Відповідно до освітньої програми, вивчення даної дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, психології, теорії та методики навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах середньої освіти.

Загальні компетентності:

ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями як українською, так угорською мовами.

ЗК 4. Здатність працювати в команді.

ЗК 6. Здатність комунікувати угорською мовою як усно, так і письмово.

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності:

ФК 1. Володіння фундаментальними законами, моделями і методами фізики та науково обґрунтованими підходами до їх інтерпретації й застосування.

ФК 4. Здатність до організації та проведення шкільного фізичного експерименту із застосуванням всіх його видів в освітньому процесі з фізики та інформатики з подальшою обробкою результатів програмними засобами.

ФК 6. Здатність застосовувати теоретичні знання, моделі та різні методи для розв'язування задач шкільного курсу фізики, астрономії та інформатики різного рівня складності.

ФК 7. Здатність доцільно і критично застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним та інформатичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання як з українською, так із угорською мовами.

ФК 8. Здатність використовувати систематизовані теоретичні й практичні знання з фізики, астрономії та інформатики й методики їх навчання у вирішенні професійних завдань.

Професійні компетентності:

ПК 1. Здатність до формування в учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Механіка та елементи спеціальної теорії відносності (мова викладання – угорська)**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 14. Базові задачі шкільного курсу фізики (мова викладання - угорська).

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (РН):

Програмні результати навчання	Шифр РН
Володіє компетенціями з дисциплін предметної галузі – фізики, астрономії, інформатики та суміжними з ними.	РН 1
Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями у галузі освіти.	РН 5
Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, структуру предметної галузі інформатики та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку.	РН 13
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів та подальшою обробкою програмними засобами.	РН 14
Володіє методикою проведення навчального фізичного експерименту, програмним обробленням отриманих результатів, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики та інформатики.	РН 15
Розв'язує задачі різних рівнів складності курсів фізики, знає методи розроблення та дослідження алгоритмів розв'язування задач з інформатики в закладі загальної середньої освіти, чітко й раціонально пояснює розв'язки учням як українською, так й угорською мовами.	РН 17
Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики та інформатики у базовій середній освіті.	РН 18
Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики з обробкою результатів програмними засобами і методики навчання фізики та інформатики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.	РН 20
Добирає міжпредметні зв'язки курсів фізики базової середньої освіти з метою формування в учнів природничо-наукової компетентності відповідно до вимог Державного стандарту базової середньої освіти в природничій освітній галузі.	РН 21

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Механіка та елементи спеціальної теорії відносності (мова викладання – угорська)»:

Очікувані результати навчання	Шифр РН
Володіє базовими знаннями з класичної механіки та спеціальної теорії відносності, зокрема уявленнями про механічний рух, взаємодію тіл, закони збереження та релятивістські ефекти.	РН 1
Коректно оперує основними поняттями і термінами механіки та СТО (шлях, швидкість, прискорення, сила, імпульс, енергія, інерціальна система відліку, відносність часу і довжини тощо).	РН 5
Знає та розуміє фундаментальні закони і теорії механіки та СТО (закони Ньютона, закони збереження, принцип відносності, постулати спеціальної теорії відносності), методи їх дослідження та етапи розвитку.	РН 13
Аналізує механічні та релятивістські процеси (прямолінійний і криволінійний рух, рух у полі сил, релятивістські ефекти) на основі фізичних	РН 14

законів із застосуванням математичних методів та чисельної обробки результатів.	
Планує та проводить навчальні експерименти з механіки (дослідження руху тіл, законів збереження), здійснює програмну обробку експериментальних даних.	PH 15
Розв'язує розрахункові та якісні задачі з механіки та елементів СТО, зокрема на кінематику, динаміку та релятивістські співвідношення, і аргументовано пояснює розв'язання угорською мовою.	PH 17
Застосовує математичний апарат механіки та СТО для опису руху тіл, аналізу силових взаємодій і розрахунку релятивістських величин.	PH 18
Виконує елементи наукового дослідження в галузі механіки та спеціальної теорії відносності, аналізує та критично оцінює експериментальні й розрахункові результати.	PH 20
Реалізовує міжпредметні зв'язки механіки та СТО з інформатикою шляхом комп'ютерного моделювання механічного руху та релятивістських процесів і обробки даних.	PH 21

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- оцінювання завдань, виконаних здобувачам вищої освіти під час практичних та лабораторних занять;
- оцінювання домашніх та самостійних завдань;
- оцінювання модульних контрольних робіт;
- підсумковий семестровий іспит.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Контрольні заходи включають такі форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання: поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль – оцінювання рівня знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти, що здійснюється в ході навчального процесу проведенням усного опитування, самостійної роботи, тестування, домашнього завдання.

Результатом модульного контролю є модульна бальна оцінка, за якою підбивається підсумок роботи здобувачів вищої освіти впродовж модуля у відповідності до кредитно-модульної системи оцінювання знань.

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі екзамену в обсязі навчального матеріалу, що визначений навчальною програмою, та в терміни, встановлені графіком навчального процесу. При семестровому контролі отримані здобувачем вищої освіти згідно кредитно – модульної системи оцінювання знань переводяться в оцінки за національною шкалою та за шкалою ЄКТС.

Розподіл балів, які отримують здобувачі (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота		Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	50	100
25	25		

Розподіл балів, які отримують здобувачі (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота		Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	50	100
25	25		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні заняття	4	20	3	15
Лабораторні заняття	4	20	3	15
Індивідуальні домашні завдання	1	10	2	20
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульні контрольні роботи розраховані на 90 хвилин. Загальна оцінка модульних контрольних робіт – 50 балів.

В модульній контрольній роботі використовуються різні форми завдань, що дозволяє перевірити знання і вміння здобувачів вищої освіти: визначення понять, теоретичні та практичні завдання.

Критерії оцінки знань:

Оцінка блоку теоретичних завдань (20 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 10 балів:

- 10 балів – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;
- 5 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;
- 0 балів – якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (30 балів)

Блок практичних завдань складається з 2 завдань. Одне завдання оцінюється в 15 балів :

- 15 балів – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;
- 10 балів – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;
- 5 бал – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;
- 0 балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковий семестровий контроль здійснюється у формі екзамену, який розрахований на 60 хвилин. Загальна оцінка виконаних завдань – 100 балів.

Критерії оцінки знань:

Оцінка блоку теоретичних завдань (60 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 30 балів:

30 балів – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;

20 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями;

0 балів – якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (40 балів)

Блок практичних завдань складається з 1 завдання, яке оцінюється в 40 балів :

40 балів – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;

30 балів – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;

20 балів – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;

0 балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Оцінку:

– *“відмінно” А* (90 та вище балів) заслуговує здобувач вищої освіти, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

– *“добре” В* (82-89 балів) заслуговує здобувач вищої освіти, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

– *“добре” С* (74-81 балів) заслуговує здобувач вищої освіти, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

– *“задовільно” D* (64-73 балів) заслуговує здобувач вищої освіти, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка *“задовільно”* виставляється здобувачам вищої освіти, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

– *“задовільно” E* (60-63 балів) заслуговує здобувач вищої освіти, що виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка *“достатньо”* виставляється здобувачам вищої освіти, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

– *“незадовільно” FX* (35-59 балів) з можливістю повторного складання виставляється здобувачу вищої освіти, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

– *“незадовільно” F* (0-34 балів) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни виставляється здобувачу вищої освіти коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи)	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	Fx	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

За бажанням здобувача вищої освіти результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ. Предмет фізики. Місце фізики в системі природничих наук. Фізична картина світу. Вступ до механіки. Фізичні величини та її вимірювання. Системи одиниць.

Тема 2. Простір і геометрія. Системи координат. Методи опису руху.

Тема 3. Кінематика матеріальної точки. Опис переміщення, швидкості, прискорення у векторній та координатній формах. Прямолінійний рух, рух по колу, довільний криволінійний рух. Вектори кутової швидкості і кутового прискорення. Нормальне і тангенціальне прискорення.

Тема 4. Кінематика твердого тіла. Ступені вільності. Розклад руху на складові рухи. Кути Ейлера. Поступальний рух. Плоский рух.

Тема 5. Динаміка матеріальної точки та системи матеріальних точок. Сиди та взаємодії. Другий та третій закони Ньютона. Релятивістське рівняння руху. Момент сили. Момент імпульсу. Центр мас.

Тема 6. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Невагомість. Сила Коріоліса. Маятник Фуко. Моделі Всесвіту

Змістовий модуль 2.

Тема 7. Робота сил. Механічна енергія. Силове поле. Потенціальне поле. Кінетична і потенціальна енергія. Теорема про кінетичну енергію. Релятивістська енергія. Енергія зв'язку і дефект маси.

Тема 8. Закони збереження в механіці. Закони збереження енергії, імпульсу, моменту імпульсу для системи матеріальних точок в нерелятивістському випадку.

Тема 9. Зіткнення. Пружні та непружні зіткнення. Сповільнення нейтронів як приклад пружного зіткнення. Фізичні приклади непружних зіткнень. Зіткнення між елементарними частинками.

Тема 10. Елементи теорії відносності. Експерименти з визначення швидкості світла та доведення постійності швидкості світла. Несумісність постійності швидкості з уявленням класичної механіки. Постулати спеціальної теорії відносності. Поняття часу. Періодичні процеси. Синхронізація годинників.

Тема 11. Перетворення Лоренца. Лінійність перетворень координат. Перетворення Галілея як граничний випадок перетворень Лоренца. Основні уявлення загальної теорії відносності. Сучасні погляди на простір і час. Червоне зміщення. Моделі Всесвіту

Тема 12. Кінематичні наслідки з перетворень Лоренца. Відносність одночасності та причинність. Інваріантність інтервалу. Формула скорочення довжини рухомого тіла. Власний час. Сповільнення ходу рухомого годинника. Релятивістська формула додавання швидкостей. Гранична швидкість фізичних взаємодій. Аберация. Перетворення прискорень.

Тема 13. Інваріанти спеціальної теорії відносності. Простір Мінковського, його графічна інтерпретація. Релятивістське рівняння руху. Незастосовність поняття центра мас у релятивістському випадку. Експериментальне підтвердження сповільнення часу. Релятивістська робота і енергія. Енергія і маса та енергія зв'язку. Повна енергія та енергія спокою. Експериментальна перевірка співвідношення між масою та енергією. Досліди по залежності маси від швидкості. Закон збереження енергії в релятивістському випадку

Модуль 2

Змістовий модуль 1.

Тема 14. Рух у полі тяжіння. Закони Кеплера і закон тяжіння Ньютона. Основні закони руху планет і комет. 1-а, 2-а і 3-я космічні швидкості.

Тема 15. Рух в електромагнітних полях. Взаємодія між рухомими зарядами. Сила Лоренца. Визначення відношення e/m . Магнітні дзеркала. Основні поняття про прискорювачі заряджених частинок.

Тема 16. Рух тіл змінної маси. Рівняння Мещерського. Формула Ціолковського.

Тема 17. Динаміка твердого тіла. Система рівнянь руху твердого тіла. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертового руху. Поняття про тензор інерції. Кінетична енергія руху твердого тіла. Кінетична енергія обертання. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

Змістовий модуль 2.

Тема 18. Коливний рух. Гармонічні коливання. Биття. Енергія коливань. Затухаючі коливання.

Тема 19. Вимушені коливання. Резонанс. Амплітудно-частотна характеристика. Добротність. Фазочастотна характеристика.

Тема 20. Хвилі в суцільному середовищі та елементи акустики. Поздовжні та поперечні хвилі. Амплітуда, фаза, швидкість розповсюдження хвилі. Хвильове рівняння. Енергія хвилі. Течія енергії. Стоячі хвилі.

Тема 21. Звукові хвилі та елементи акустики. Ефект Доплера.

Тема 22. Механіка рідин і газів. Властивості рідин і газів. Закони гідростатистики. Рівняння нерозривності. Повна енергія потоку. Закон Бернуллі. Динамічний тиск. Застосування закону збереження імпульсу до руху рідини.

Тема 23. Механіка рідин і газів. Сили внутрішнього тертя, вязкість. Ламінарна і турбулентна течія. Стаціонарна течія рідини. Формула Пуазейля. Рух тіл в рідинах і газах. Лобовий опір та підймальна сила. Ефект Магнуса.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Форма навчання (денна)				
	усього	лекц.	практ.	лаб.	самост.
2-й семестр					
Модуль 1					
Змістовий модуль 1.					
<i>Тема 1.</i> Вступ. Предмет фізики. Місце фізики в системі природничих наук. Фізична картина світу. Вступ до механіки. Фізичні величини та її вимірювання. Системи одиниць.	3	1			2
<i>Тема 2.</i> Простір і геометрія. Системи координат. Методи опису руху.	3	1			2
<i>Тема 3.</i> Кінематика матеріальної точки. Опис переміщення, швидкості, прискорення у векторній та координатній формах. Прямолінійний рух, рух по колу, довільний криволінійний рух. Вектори кутової швидкості і кутового прискорення. Нормальне і тангенціальне прискорення.	7	2	1	1	3
<i>Тема 4.</i> Кінематика твердого тіла. Ступені вільності. Розклад руху на складові рухи. Кути Ейлера. Поступальний рух. Плоский рух.	5	1	1		3
<i>Тема 5.</i> Динаміка матеріальної точки та системи матеріальних точок. Сиди та взаємодії. Другий та третій закони Ньютона. Релятивістське рівняння руху. Момент сили. Момент імпульсу. Центр мас.	7	2	1	1	3
<i>Тема 6.</i> Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Невагомість. Сила Коріоліса. Маятник Фуко. Моделі Всесвіту	6	1	1	1	3
<i>Усього за змістовим модулем 1</i>	<i>31</i>	<i>8</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>16</i>
Змістовий модуль 2.					
<i>Тема 7.</i> Робота сил. Механічна енергія. Силоне поле. Потенціальне поле. Кінетична і потенціальна енергія. Теорема про кінетичну енергію. Релятивістська енергія. Енергія зв'язку і дефект маси.	5	1		1	3
<i>Тема 8.</i> Закони збереження в механіці. Закони збереження енергії, імпульсу, моменту імпульсу для системи матеріальних точок в нерелятивістському випадку.	7	2		2	3
<i>Тема 9.</i> Зіткнення. Пружні та непружні зіткнення. Сповільнення нейтронів як приклад пружного зіткнення. Фізичні приклади непружних зіткнень. Зіткнення між елементарними частинками.	6	1		2	3
<i>Тема 10.</i> Елементи теорії відносності. Експерименти з визначення швидкості світла та доведення постійності швидкості світла. Несумісність	6	2	1		3

постійності швидкості з уявленням класичної механіки. Постулати спеціальної теорії відносності. Поняття часу. Періодичні процеси. Синхронізація годинників.					
<i>Тема 11.</i> Перетворення Лоренца. Лінійність перетворень координат. Перетворення Галілея як граничний випадок перетворень Лоренца. Основні уявлення загальної теорії відносності. Сучасні погляди на простір і час. Червоне зміщення. Моделі Всесвіту	6	2	1		3
<i>Тема 12.</i> Кінематичні наслідки з перетворень Лоренца. Відносність одночасності та причинність. Інваріантність інтервалу. Формула скорочення довжини рухомого тіла. Власний час. Сповільнення ходу рухомого годинника. Релятивістська формула додавання швидкостей. Гранична швидкість фізичних взаємодій. Аберації. Перетворення прискорень.	6	2	1		3
<i>Тема 13.</i> Інваріанти спеціальної теорії відносності. Простір Мінковського, його графічна інтерпретація. Релятивістське рівняння руху. Незастосовність поняття центра мас у релятивістському випадку. Експериментальне підтвердження сповільнення часу. Релятивістська робота і енергія. Енергія і маса та енергія зв'язку. Повна енергія та енергія спокою. Експериментальна перевірка співвідношення між масою та енергією. Досліди по залежності маси від швидкості. Закон збереження енергії в релятивістському випадку	6	2	1		3
<i>Усього за змістовим модулем 2</i>	42	12	4	5	21
<i>Модуль 1.</i>	73	20	8	8	37
Модуль 2.					
Змістовий модуль 1.					
<i>Тема 14.</i> Рух у полі тяжіння. Закони Кеплера і закон тяжіння Ньютона. Основні закони руху планет і комет. 1-а, 2-а і 3-я космічні швидкості.	5	2			3
<i>Тема 15.</i> Рух в електромагнітних полях. Взаємодія між рухомими зарядами. Сила Лоренца. Визначення відношення e/m . Магнітні дзеркала. Основні поняття про прискорювачі заряджених частинок.	7	2	1	1	3
<i>Тема 16.</i> Рух тіл змінної маси. Рівняння Мещерського. Формула Цюлковського.	3	1			2
<i>Тема 17.</i> Динаміка твердого тіла. Система рівнянь руху твердого тіла. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертового руху. Поняття про тензор інерції. Кінетична енергія руху твердого тіла. Кінетична енергія обертання. Теорема Гюйгенса-Штейнера.	6	1	1	1	3
<i>Усього за змістовим модулем 1</i>	21	6	2	2	11

Змістовий модуль 2.					
<i>Тема 18.</i> Коливний рух. Гармонічні коливання. Биття. Енергія коливань. Затухаючі коливання.	5	1	1	1	2
<i>Тема 19.</i> Вимушені коливання. Резонанс. Амплітудно-частотна характеристика. Добротність. Фазочастотна характеристика.	5	1	1	1	2
<i>Тема 20.</i> Хвилі в суцільному середовищі та елементи акустики. Поздовжні та поперечні хвилі. Амплітуда, фаза, швидкість розповсюдження хвилі. Хвильове рівняння. Енергія хвилі. Течія енергії. Стоячі хвилі.	3	1			2
<i>Тема 21.</i> Звукові хвилі та елементи акустики. Ефект Доплера.	3	1			2
<i>Тема 22.</i> Механіка рідин і газів. Властивості рідин і газів. Закони гідростатистики. Рівняння нерозривності. Повна енергія потоку. Закон Бернуллі. Динамічний тиск. Застосування закону збереження імпульсу до руху рідини.	5	1	1	1	2
<i>Тема 23.</i> Механіка рідин і газів. Сили внутрішнього тертя, вязкість. Ламінарна і турбулентна течія. Стационарна течія рідини. Формула Пуазейля. Рух тіл в рідинах і газах. Лобовий опір та підймальна сила. Ефект Магнуса.	5	1	1	1	2
<i>Усього за змістовим модулем 2</i>	26	6	4	4	12
<i>Модуль 2.</i>	47	12	6	6	23
<i>Усього годин</i>	120	32	14	14	60

6.3. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Кінематика матеріальної точки. Опис переміщення, швидкості, прискорення у векторній та координатній формах. Прямолінійний рух, рух по колу, довільний криволінійний рух. Вектори кутової швидкості і кутового прискорення. Нормальне і тангенціальне прискорення.	1
2.	Кінематика твердого тіла. Ступені вільності. Розклад руху на складові рухи. Кути Ейлера. Поступальний рух. Плоский рух.	1
3.	Динаміка матеріальної точки та системи матеріальних точок. Сиди та взаємодії. Другий та третій закони Ньютона. Релятивістське рівняння руху. Момент сили. Момент імпульсу. Центр мас.	1
4.	Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Невагомість. Сила Коріоліса. Маятник Фуко. Моделі Всесвіту.	1
5.	Елементи теорії відносності. Експерименти з визначення швидкості світла та доведення постійності швидкості світла. Несумісність постійності швидкості з уявленням класичної механіки. Постулати спеціальної теорії відносності. Поняття часу. Періодичні процеси. Синхронізація годинників.	1
6.	Перетворення Лоренца. Лінійність перетворень координат.	1

	Перетворення Галілея як граничний випадок перетворень Лоренца. Основні уявлення загальної теорії відносності. Сучасні погляди на простір і час. Червоне зміщення. Моделі Всесвіту	
7.	Кінематичні наслідки з перетворень Лоренца. Відносність одночасності та причинність. Інваріантність інтервалу. Формула скорочення довжини рухомого тіла. Власний час. Сповільнення ходу рухомого годинника. Релятивістська формула додавання швидкостей. Гранична швидкість фізичних взаємодій. Аберації. Перетворення прискорень.	1
8.	Інваріанти спеціальної теорії відносності. Простір Мінковського, його графічна інтерпретація. Релятивістське рівняння руху. Незастосовність поняття центра мас у релятивістському випадку. Експериментальне підтвердження сповільнення часу. Релятивістська робота і енергія. Енергія і маса та енергія зв'язку. Повна енергія та енергія спокою. Експериментальна перевірка співвідношення між масою та енергією. Досліди по залежності маси від швидкості. Закон збереження енергії в релятивістському випадку	1
9.	Рух в електромагнітних полях. Взаємодія між рухомими зарядами. Сила Лоренца. Визначення відношення ϵ/m . Магнітні дзеркала. Основні поняття про прискорювачі заряджених частинок.	1
10.	Динаміка твердого тіла. Система рівнянь руху твердого тіла. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертового руху. Поняття про тензор інерції. Кінетична енергія руху твердого тіла. Кінетична енергія обертання. Теорема Гюйгенса-Штейнера.	1
11.	Коливний рух. Гармонічні коливання. Биття. Енергія коливань. Затухаючі коливання.	1
12.	Вимушені коливання. Резонанс. Амплітудно-частотна характеристика. Добротність. Фазочастотна характеристика.	1
13.	Механіка рідин і газів. Властивості рідин і газів. Закони гідростатики. Рівняння нерозривності. Повна енергія потоку. Закон Бернуллі. Динамічний тиск. Застосування закону збереження імпульсу до руху рідини.	1
14.	Механіка рідин і газів. Сили внутрішнього тертя, вязкість. Ламінарна і гурбулентна течія. Стаціонарна течія рідини. Формула Пуазейля. Рух гіл в рідинах і газах. Лобовий опір та підймальна сила. Ефект Магнуса.	1
	Разом	14

6.4. Теми лабораторних робіт

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вступне заняття. Техніка безпеки.	1
2.	Вимірювання прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.	1
3.	Визначення прискорення вільного падіння за допомогою машини Атвуда.	1
4.	Вимірювання моменту інерції твердого тіла методом крутильних коливань.	1

5.	Визначення моменту інерції твердого тіла на основі законів рівноприскореного руху.	1
6.	Вимірювання прискорення вільного падіння за допомогою обертового маятника.	1
7.	Вивчення законів збереження енергії за допомогою маятника Максвелла.	1
8.	Визначення коефіцієнтів тертя ковзання та тертя кочення за допомогою похилого маятника.	1
9.	Гіроскоп.	1
10.	Вивчення законів співударіння тіл.	1
11.	Визначення модуля юнга методом згину.	1
12.	Визначення модуля зрушення за допомогою пружинного маятника	1
13.	Заняття для захисту та відробки завдань лабораторних робіт.	2
	Разом	14

6.4. Теми для самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вступ. Предмет фізики. Місце фізики в системі природничих наук. Фізична картина світу. Вступ до механіки. Фізичні величини та її вимірювання. Системи одиниць.	2
2.	Простір і геометрія. Системи координат. Методи опису руху.	2
3.	Кінематика матеріальної точки. Опис переміщення, швидкості, прискорення у векторній та координатній формах. Прямолінійний рух, рух по колу, довільний криволінійний рух. Вектори кутової швидкості і кутового прискорення. Нормальне і тангенціальне прискорення.	3
4.	Кінематика твердого тіла. Ступені вільності. Розклад руху на складові рухи. Кути Ейлера. Поступальний рух. Плоский рух.	3
5.	Динаміка матеріальної точки та системи матеріальних точок. Сиди та взаємодії. Другий та третій закони Ньютона. Релятивістське рівняння руху. Момент сили. Момент імпульсу. Центр мас.	3
6.	Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Невагомість. Сила Коріоліса. Маятник Фуко. Моделі Всесвіту	3
7.	Робота сил. Механічна енергія. Силове поле. Потенціальне поле. Кінетична і потенціальна енергія. Теорема про кінетичну енергію. Релятивістська енергія. Енергія зв'язку і дефект маси.	3
8.	Закони збереження в механіці. Закони збереження енергії, імпульсу, моменту імпульсу для системи матеріальних точок в нерелятивістському випадку.	3
9.	Зіткнення. Пружні та непружні зіткнення. Сповільнення нейтронів як приклад пружного зіткнення. Фізичні приклади непружних зіткнень. Зіткнення між елементарними частинками.	3
10.	Елементи теорії відносності. Експерименти з визначення швидкості світла та доведення постійності швидкості світла. Несумісність постійності швидкості з уявленням класичної механіки. Постулати спеціальної теорії відносності. Поняття часу. Періодичні процеси.	3

	Синхронізація годинників.	
11.	Перетворення Лоренца. Лінійність перетворень координат. Перетворення Галілея як граничний випадок перетворень Лоренца. Основні уявлення загальної теорії відносності. Сучасні погляди на простір і час. Червоне зміщення. Моделі Всесвіту	3
12.	Кінематичні наслідки з перетворень Лоренца. Відносність одночасності та причинність. Інваріантність інтервалу. Формула скорочення довжини рухомого тіла. Власний час. Сповільнення ходу рухомого годинника. Релятивістська формула додавання швидкостей. Гранична швидкість фізичних взаємодій. Аберації. Перетворення прискорень.	3
13.	Інваріанти спеціальної теорії відносності. Простір Мінковського, його графічна інтерпретація. Релятивістське рівняння руху. Незастосовність поняття центра мас у релятивістському випадку. Експериментальне підтвердження сповільнення часу. Релятивістська робота і енергія. Енергія і маса та енергія зв'язку. Повна енергія та енергія спокою. Експериментальна перевірка співвідношення між масою та енергією. Досліди по залежності маси від швидкості. Закон збереження енергії в релятивістському випадку	3
14.	Рух у полі тяжіння. Закони Кеплера і закон тяжіння Ньютона. Основні закони руху планет і комет. 1-а, 2-а і 3-я космічні швидкості.	3
15.	Рух в електромагнітних полях. Взаємодія між рухомими зарядами. Сила Лоренца. Визначення відношення ϵ/m . Магнітні дзеркала. Основні поняття про прискорювачі заряджених частинок.	3
16.	Рух тіл змінної маси. Рівняння Мещерського. Формула Цюлковського.	2
17.	Динаміка твердого тіла. Система рівнянь руху твердого тіла. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертового руху. Поняття про гензор інерції. Кінетична енергія руху твердого тіла. Кінетична енергія обертання. Теорема Гюйгенса-Штейнера.	3
18.	Коливний рух. Гармонічні коливання. Биття. Енергія коливань. Затухаючі коливання.	2
19.	Вимушені коливання. Резонанс. Амплітудно-частотна характеристика. Добротність. Фазочастотна характеристика.	2
20.	Хвилі в суцільному середовищі та елементи акустики. Поздовжні та поперечні хвилі. Амплітуда, фаза, швидкість розповсюдження хвилі. Хвильове рівняння. Енергія хвилі. Течія енергії. Стоячі хвилі.	2
21.	Звукові хвилі та елементи акустики. Ефект Доплера.	2
22.	Механіка рідин і газів. Властивості рідин і газів. Закони гідростатистики. Рівняння нерозривності. Повна енергія потоку. Закон Бернуллі. Динамічний тиск. Застосування закону збереження імпульсу до руху рідини.	2
23.	Механіка рідин і газів. Сили внутрішнього тертя, вязкість. Ламінарна і турбулентна течія. Стаціонарна течія рідини. Формула Пуазейля. Рух тіл в рідинах і газах. Лобовий опір та підймальна сила. Ефект Магнуса.	2
	Разом	60

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: мультимедійний проєктор.

Лабораторне обладнання для виконання робіт з механіки:

1. Установа «Машина Атвуда» ФМ-11;
2. Установа «Маятник Максвелла» ФМ-12;
3. Установа «Маятник Обербека» ФМ-14М;
4. Установа «Зіткнення куль» ФМ-17
5. Установа «Гіроскоп» ФМ-18;
6. Установа «Модуль Юнга і модуль зсуву» ФМ-19М;
7. Установа «Визначення моменту інерції тіла динамічним способом» ФМ-22;
8. Обладнання ScienceCube 1.2m Dynamics Set (SCS-500);
9. Обладнання 70227 «Légréárnás sin tartozékai»;
10. Установа «Обертальний диск з набором приладдя»;
11. Установа «Прилад для демонстрації взаємодії тіл та удару куль»

Програмне забезпечення: Windows 10.

Інформаційні технології та засоби онлайн навчання: система електронного навчання Moodle <https://moodle.uzhnu.edu.ua>, корпоративна електронна пошта УжНУ; електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua>, сайт УжНУ <https://www.uzhnu.edu.ua>, інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. В. С. Дідковський, К. С. Дрозденко. Основи аналітичної механіки та теорії коливань. Підручник – Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023 – 149 ст.
2. Гече Ф.Е., Шафраньош М.І., Трошкі Н.В., Неце А.Е., Туровці-Шютев Й.М. Лабораторні роботи з механіки / Методичні розробки для студентів першого курсу спеціальності 6. 014.08 Середня освіта. Фізика. - Ужгород, 2023 - 40 ст.
3. Вакалюк, В. М. Курс загальної фізики : навч. посіб. / В. М. Вакалюк, А. В. Вакалюк; М-во освіти і науки України, Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. — Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, Ч. 1 : Механіка ; Молекулярна фізика та термодинаміка, 2021. — 199 с.
4. Лабораторний практикум з фізики / М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". — Львів : Видавництво Львівської політехніки, Ч. 1 : Механіка та молекулярна фізика : практикум / [І. Р. Зачек та ін.]; за ред. І. Р. Зачека, С. О. Юр'єва, 2024. — 159 с.
5. Набережна О.О., Головка С.І. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Класична механіка» -м. Кам'янське, ДДТУ, 2023р.- 44 с.
6. Горват Андрій Андрійович. Фізичний практикум. Ч. 1-2 : Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка : навч. посіб. / А. А. Горват, В. М. Жихарев, Л. Ю. Хархаліс ; рец. : Г. М. Гомонай, Ю. Ю. Жигуц. – Ужгород : ДВНЗ "УжНУ", 2021. – 142 с. : іл., табл. – Бібліогр.: с. 128.
7. Горвата А. А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Обробка, візуалізація та аналіз експериментальних даних з використанням пакету Origin. Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ Говерла", 2020. – 64 с.
8. Артур Пелешко, Йолана Туровці-Шютев, Олександр Шпеник, Мирослав Шафраньош. Перспективи розвитку навчального фізичного експерименту // ГУ: історія і сучасність. 2024. №. 32. С. 209–224.
9. Пелешко А.А., Туровці-Шютев Й.М., Молнар Ш.Б., Шпеник О.О., Шафраньош М.І. Методи проведення фізичного експерименту в середній школі. Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи. № 10. – 54-59 с.

Допоміжна література

1. Жихарев В.М., Ковач Є.Т. Конспект лекцій з курсу загальної фізики, розділ Механіка. – Ужгород: Вид. Бреза А.Е. – 2012 – 195 с.
2. Горвата А. А., Молнар О.О., Мінькович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel. Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 182 с.
3. Спольнік, Олександр Іванович. Механіка. Молекулярна фізика. Термодинаміка : підручник / О. І. Спольнік, Л. М. Каліберда, А.Ю. Гайдусь. — Харків : Міськдрук, 2017. — 205 с.
4. Фізика. Механіка. Молекулярна фізика й термодинаміка : навч. посіб. / [А. Г. Бовтрук та ін.]; за заг. ред. А. П. Поліщука. — Вид. 2-ге, стер. — Київ : НАУ, 2017. — 414 с.
5. Курс фізики. Підручник. / І.Є. Лопатинський., І.Р. Зачек. І.М Кравчук та інші. – Львів: Афіша. – 2003. – 376 с.
6. Пойда В.П. Загальна фізика: механіка: конспекти лекцій: навчальний посібник. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2011. – 280 с.
7. Фізика. Модуль 1. Механіка: Навч. посіб. / А.Г. Бовтрук, Ю.Т. Герасименко, Б.Ф. Лахтін та ін.; За заг. ред. проф. А.П. Поліщука. – К.: НАУ. – 2004. – 176 с.
8. Самостійна робота студентів з вивчення механіки. Методичні рекомендації / Укладачі В. П. Пойда, О. В. Шеховцов, В. П. Хижковий, В. М. Сухов. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 2010. – 80 с.
9. Трубецкова С.В. Фізика. Вопросы – ответы. Задачи – решения. Ч. 1 Механика. - М.: Физматлит. – 2003. – 352 с.
10. Кучерук І.М. та ін. Загальний курс фізики: У 3-х том. / За ред. І.М. Кучерука. – 2-ге вид., випр. – К.: Техніка, 2006.
11. Bérces György, Erostyák János, Klebniczki József, Litz József, Pintér Ferenc, Raics Péter, Skrapits Lajos, Sükösd Csaba, Tasnádi Péter. A fizika alapjai - Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., 2002. - 744 oldal.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua>.
2. Електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua/home>.
3. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України [Електронний ресурс]: [політемат. база даних містить відом. про вітчизн. та зарубіж. кн., брош., що надходять у фонд НПБ України]. – Електронні дані (803438 записів). – Київ: Нац. парлам. б-ка України, 2002-2015. – Режим доступу: catalogue.nplu.org.
4. PhysOrg <http://www.phys.org/>.
5. Mathworld <https://mathworld.wolfram.com/>

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____ / _____ /
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)