

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра фізики напівпровідників**



ПРДЖУЮ»

Фізичного факультету

/Лазур В.Ю./

«30» червня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МЕХАНІКА З ЕЛЕМЕНТАМИ ТЕОРІЇ ВІДНОСНОСТІ

Рівень вищої освіти

Перший (бакалаврський)

рівень вищої освіти

Галузь знань

10 Природничі науки

Спеціальність

104 Фізика та астрономія

Предметна спеціальність

(Спеціалізація) *(за наявності)*

Освітня програма

Фізика та астрономія

Статус дисципліни

обов'язкова

Мова навчання

українська

Ужгород 2022

Робоча програма навчальної дисципліни «**Механіка з елементами теорії відносності**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія** освітньої програми **Фізика та астрономія**.

Розробник: Жихарєв В.М., доцент, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики напівпровідників


Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики напівпровідників

протокол № 9 від «30» травня 2022 р.

Завідувач кафедри  Височанський Ю.М.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 10 від «30» червня 2022 р.

Голова науково-методичної комісії  Карбованець М.І.

© Жихарєв В.М. 2022 р.
© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2022 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 6	Рік підготовки:
Загальна кількість годин –180	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 5	1-й
	Лекції
	46 годин
	Практичні (семінарські)
	44 години
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:
Форма підсумкового контролю: усний	Самостійна робота:
	90 годин

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни «Механіка з елементами теорії відносності» впливає із цілей освітньої-професійної програми підготовки випускників вищого навчального закладу та визначаються змістом тих системних знань і умінь, котрими повинен оволодіти вчений фізик. Знання, які студенти отримують із цієї навчальної дисципліни, є базовими для блоку дисциплін, що забезпечують природничо-наукову і професійно-практичну підготовку. Тому у загальному плані мету і завдання даної дисципліни можна сформулювати наступним чином:

- Ознайомлення студентів з провідною роллю фізики в природничих науках та її тісним зв'язком з ними та сучасною технікою; з найбільш загальними досягненнями в області фізики і механіки, як основи всіх інших розділів фізики;
- Формування у студентів розуміння методологічних проблем фізики та її практичного використання;
- Одержання студентами основ фізичних теорій, які узагальнюють результати спостережень, експериментальних досліджень, достовірність яких перевірена практикою;
- Освоєння фізичних принципів і законів механіки та оволодіння відповідним математичним апаратом для їх опису;
- Одержання навичок у дослідженні фізичних процесів та явищ, пов'язаних з механічними рухами твердих тіл, рідин і газів та аналізу одержаних результатів;

Ці завдання конкретизуються відповідно до кожного змістового модулю програми.

У результаті вивчення дисципліни “Механіка з елементами теорії відносності” загального курсу фізики студент повинен:

знати: основні поняття, визначення, терміни, теореми, співвідношення і закони, що складають зміст загального курсу механіки; основні типи фізичних задач, які пов'язані з механікою руху твердих тіл, рідин та газів і застосовувати математичний апарат теорії класичної механіки; теоретичні основи аналізу механічних процесів, явищ та рухів, із врахуванням початкових умов, та основні методи їх розв'язування та графічного представлення, базові основи диференціального та інтегрального числення; межі застосовності, наближення і обмеження законів класичної механіки та їх використання;

вміти: формулювати фізичні задачі в області загальної механіки та отримувати їх розв'язки за допомогою освоєного математичного апарату, класифікувати механічні рухи різних тіл (твердих, рідких, газоподібних) та знаходити невідомі фізичні параметри рухів; використовувати прості фізичні лабораторні прилади і установки для знаходження параметрів руху і відповідних фізичних величин, що визначаються при вивченні даної дисципліни;

уявляти: основні напрямки розвитку механіки в цілому, її розділи та проблемні питання, що потребують вивчення; місце механіки та її роль у природничих науках, техніці і сучасному суспільстві, *розуміти і бачити* прояв фундаментальних фізичних законів у навколишньому світі.

Відповідно до освітньої програми «**Фізика та астрономія**», вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності (ЗК)	K01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. K02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. K03 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. K07 Навички здійснення безпечної діяльності.
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	K16 Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії. K18 Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів. K19 Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень. K21 Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси. K22 Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту. K24 Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Механіка з елементами теорії відносності**» є володіння базовими знаннями з математики, фізики та астрономії згідно програм загальноосвітньої середньої школи.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Фізика та астрономія**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання (ПРН):	ПР01 Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії. ПР02 Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.
---	---

	ПР03 Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій. ПР23 Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії.
--	--

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Механіка з елементами теорії відносності**»:

Очікувані результати навчання	Шифр ПРН
Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем фізики та астрономії, зокрема, класичної механіки.	ПР01
Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ, а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них, зокрема закономірності руху астрономічних об'єктів.	ПР02
Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.	ПР03
Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі фізики і астрономії, знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.	ПР23

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Підсумковим засобом оцінювання результатів навчання з дисципліни «Механіка з елементами теорії відносності» є екзамен.

Методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- відповіді і виконання тестів на практичних заняттях;
- виконання індивідуальних завдань (розв'язка задач) самостійної роботи;
- виконання завдань модульних контрольних робіт;
- реферат з відповідями на питання шкільного курсу фізики
- презентація результатів виконання навчально-дослідницької роботи студента;
- виступ на науковій конференції студентів фізичного факультету.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: тестові завдання; усне опитування при перевірці готовності до практичних занять; контрольні роботи (на практичних заняттях), що включають практичні і теоретичні завдання.

Форма модульного контролю: модульна контрольна робота (у випадку аудиторних лекційних і практичних занять), виступ на семінарі та/або написання рефератів (коли матеріал, передбачений робочою програмою навчальної дисципліни, запланований на самостійне або додаткове вивчення).

Підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по їх завершенню на підсумкових контрольних заняттях. Оцінка успішності студента є рейтинговою і виставляється за 100-бальною шкалою з урахуванням оцінок контрольних робіт та засвоєння окремих модулів.

МОДУЛЬ 1

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (змістовий модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна КР	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	30	100
5	10	5	20	20	10		

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (змістовий модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна КР	Сума
T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	30	100
10	10	10	10	10	10	10		

T7, T8 ... – теми

МОДУЛЬ 2

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (змістовий модуль 3)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна КР	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	30	100
20	10	10	20	10		

T1, T2 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (змістовий модуль 4)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна КР	Сума
T6	T7	T8	T9	T10	30	100
20	10	15	10	15		

T6, T7 ... – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (змістовий модуль 5)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна КР	Сума
T11	T12	T13	T14	30	100
20	20	10	20		

T11, T12 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

- Повторення шкільного курсу механіки – 10 балів
- Навчально-дослідницька робота студента (НДРС) – 10 балів
- Самостійне додаткове розв'язування задач (змістовий модуль 1): теми 3-6 – 10 балів
- Самостійне додаткове розв'язування задач (змістовий модуль 2): теми 7-9 і 11-13 – 15 балів
- Самостійне додаткове розв'язування задач (змістовий модуль 3): теми 2, 3,5 – 10 балів
- Самостійне додаткове розв'язування задач (змістовий модуль 4): теми 6 і 8 – 10 балів
- Самостійне додаткове розв'язування задач (змістовий модуль 5): теми 13 і 14 – 10 балів
- Представлення реферату з презентацією поглибленого розгляду теми – 10 балів.
-

Основні положення рейтингової системи оцінки знань студентів фізичного факультету.

1. Рейтинг – це комплексний показник успішності студента, рівня його обізнаності в предметі, що вивчається. Цей показник характеризує якість знань, систематичність в роботі студента, його творчість, активність і самостійність.

2. Максимальна сума балів за всі види робіт (практичні, контрольні, самостійне вивчення, колоквиуми, підсумковий екзамен) з кожного розділу даного курсу становить 100 балів.

3. Окремо встановлюється рейтинг з фізичного практикуму, який має максимальне значення 100 балів. За кожну виконану і захищену лабораторну роботу виставляється максимально 6 балів. При цьому враховується результати допуску до виконання завдань (2 бали), якість одержаних результатів та оформлення роботи (2 бали) . розуміння фізичної суті досліджуваних явищ, вміння користуватись фізичними приладами – захист роботи (2 бали).

4. Викладачі можуть встановлювати заохочувальні бали за активну участь в обговоренні теоретичного матеріалу та в розв'язку задач, творче виконання завдань, за додаткову індивідуальну роботу, яка сприяє поглибленому вивченню курсу (підготовка рефератів, участь в студентських олімпіадах, наукових конференціях, конкурсах наукових робіт, активна робота в наукових гуртках, публікація статей), однак зальна сума балів курсу та відповідного фізичного практикуму не може перевищувати максимальну суму балів, визначену в п.2 та п.3.

5. Таким чином, рейтинг – це сума набраних студентом балів в першому семестрі 1-го курсу за різнобічну діяльність в опануванні дисципліною "Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка" і відповідним фізичним практикумом, яка виступає чисельним показником якості його роботи в порівнянні з максимально можливою кількістю балів та результатами однокурсників.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю з дисципліни «Механіка з елементами теорії відносності»

Оцінки “відмінно” (А) заслуговує студент, 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.

Оцінки “добре” (В) заслуговує студент, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив незначні неточності.

Оцінки “ добре” (С) заслуговує студент, що виявив повне знання програмового матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення, але під час відповіді допустив неточності і помилки.

Оцінки “задовільно” (D) заслуговує студент, що виявив знання основного програмового 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 студентам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення.

Оцінки “задовільно” (E) заслуговує студент, що виявив знання основного програмового 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 “достатньо” виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

Оцінка “незадовільно” (F_x) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань. Студенти, які не з'явилися на екзамен без поважних причин, вважаються такими, що одержали незадовільну оцінку.

Оцінка “неприйнятно” (F) виставляється студенту, не виконав повністю план навчальної дисципліни, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не виявив знання

основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією.

За результатами рейтингового контролю знань студентів, дозволяється виставлення залікової відмітки “зараховано” або екзаменаційної оцінки (без складання заліку чи іспиту) із відповідною оцінкою за системою ECTS у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці. Студент має право підвищити оцінку за системою ECTS, складаючи залік або екзамен.

Для зіставлення кількості набраних балів ECTS (Європейська система трансферу кредитів) з 5-бальною оцінкою використовують наступну систему:

Шкала ЄКТС	Диференційована шкала	Недиференційована шкала	Мін.бал-макс.бал
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре		82-89
C			74-81
D			64-73
E	Задовільно		60-63
Fx	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F			0-34

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Тематичний план лекцій.

№ теми	Тема	К-сть годин
МОДУЛЬ 1		
Змістовий модуль 1. Кінематика матеріальної точки і твердого тіла (теми 1-4). Динаміка матеріальної точки (тема 5). Неінерціальні системи відліку (тема 6)		
1.	<u>Вступ.</u> Предмет фізики. Місце фізики в системі природничих наук. Концепція фізичної картини світу. Фізичні величини та їх вимірювання. Система одиниць. Правило розмірностей. Абстракції та обмеженість моделей.	1
2.	<u>Системи координат.</u> Простір і геометрія. Геометрії Евкліда, Рімана, Лобачевського. Геометрія і дослід. Векторні та координатні методи опису. Перетворення координат і проєкцій векторів.	2
3.	<u>Перетворення Галілея.</u> Геометричні та фізичні перетворення координат. Інерціальні системи відліку та принцип відносності. Перетворення Галілея. Інваріанти перетворень. Абсолютний характер поняття одночасності. Додавання швидкостей. Перший закон Ньютона.	1
4.	<u>Кінематика матеріальної точки та твердого тіла.</u> Методи опису руху матеріальної точки. Опис переміщення, швидкості та прискорення матеріальної точки у векторній та координатній формах. Обертний рух та його кутові характеристики. Поняття миттєвої швидкості і миттєвого прискорення. Модель твердого тіла. Ступені вільності твердого тіла. Розклад руху твердого тіла на складові рухи. Кути Ейлера. Поступальний рух. Плоский рух. Вектори кутової швидкості, кутового прискорення. Миттєва вісь обертання.	2
5.	<u>Динаміка матеріальної точки та системи матеріальних точок.</u> Сили та взаємодії. Другий закон Ньютона. Маса як міра інертності. Інтерпретація третього закону Ньютона при електромагнітній взаємодії рухомих зарядів. Момент сили. Момент імпульсу. Рівняння моментів. Система матеріальних точок. Рівняння руху системи матеріальних точок. Центр мас.	2
6.	<u>Неінерціальні системи відліку.</u> Час і простір у неінерціальних системах відліку. Сили інерції. Неінерціальні системи відліку, що рухаються поступально. Невагомість. Принцип еквівалентності. <u>Неінерціальні системи відліку, які обертаються.</u> Відцентрове прискорення. Кориолісове прискорення. Неінерціальна система, пов'язана з поверхнею Землі. Маятник Фуко.	2
Змістовий модуль 2. Робота, енергія, закони збереження, зіткнення (теми 7-9). Елементи теорії відносності (теми 10-13).		
7.	<u>Робота сил, енергія.</u> Визначення роботи в механіці. Потенціальна енергія та її нормування. Енергія пружних деформацій. Енергія взаємодії. Кінетична енергія. Енергія зв'язку.	2
8.	<u>Закони збереження в механіці.</u> Математична суть механічних законів збереження. Ізольована система. Закон збереження імпульсу для ізольованої системи. Закони збереження для окремих проєкцій імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Закон збереження енергії та симетрія простору і часу. Загальні ідеї обґрунтування законів збереження однорідністю простору та часу, ізотропністю простору. Закони збереження в неінерціальних системах відліку.	2
9.	<u>Зіткнення.</u> Визначення поняття зіткнення. Пружні та непружні зіткнення. Зображення процесів зіткнення за допомогою діаграм. Система центра мас. Сповільнення нейтронів як приклад пружного зіткнення. Фізичні приклади	2

	непружних зіткнень. Зіткнення між елементарними частинками.	
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.	2
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.	2
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.	2
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.	2
МОДУЛЬ 2		
Змістовий модуль 3. Рух у зовнішніх полях (теми 1,2). Динаміка тіл змінної маси і твердого тіла (теми 3-5)		
1.	Рух у полі тяжіння. Закон тяжіння Ньютона. Гравітаційна енергія кулеподібного тіла. Гравітаційний радіус. Основні закони руху планет і комет. Задача двох тіл, приведена маса. Рух штучних супутників Землі. Перша, друга, третя космічні швидкості. Вплив форми Землі та атмосферного гальмування на траєкторію штучних супутників. Труднощі класичної теорії тяжіння при поясненні руху Меркурія і відхилення променів світла в полі тяжіння Сонця.	2
2	Рух в електромагнітних полях. Сила Лоренца. Потенціал електричного поля. Рівняння руху заряду в електромагнітному полі. Особливості руху в стаціонарних, однорідних електричному і магнітному полях. Визначення відношення e/m . Дрейф заряджених частинок. Магнітні дзеркала. Радіаційні пояси Землі.	2
3	Динаміка тіл змінної маси. Релятивістський рух. Формула Ціолковського. Ступінчасті ракети. Характеристична швидкість. Основні відомості про релятивістський випадок руху тіл змінної маси. Загальна характеристика можливостей реактивних двигунів для космічних польотів.	2
4	Динаміка твердого тіла. Система рівнянь руху твердого тіла та її замкненість. Момент інерції. Поняття про тензор інерції. Головні осі тензора інерції, головні моменти інерції та їх фізичний зміст. Обчислення моменту інерції відносно осі. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Кінетична енергія руху твердого тіла. Кінетична енергія обертання.	2
5с	Плоский рух твердого тіла. Скочування тіл із похилої площини. Маятник Максвелла. Рух твердого тіла, закріпленого в точці. Вільні осі. Гіроскопи, прецесія та нутація. Гіроскопічний маятник. Невільний гіроскоп, гіроскопічні сили.	0 (сам.)
Змістовий модуль 4. Коливання та хвилі (теми 6-10)		
6	Коливний рух. Гармонічні коливання. Додавання гармонічних коливань. Биття. Енергія коливань. Затухання коливань, логарифмічний декремент затухання. Випадок великого затухання.	2

	<u>Вимушені коливання.</u> Перехідний режим. Амплітудно-частотна характеристика. Добротність. Фазочастотна характеристика.	
7с	Представлення гармонічних коливань у комплексній формі. Плоскі коливання. Якісний опис дії на систему періодичної, але не гармонічної сили. Випадок дії неперіодичної сили. Автоколивання. Параметричні коливання. Релаксаційні коливання. Система з багатьма ступенями вільності. Зв'язані системи. Нормальні коливання.	0 (сам.)
8	<u>Хвилі в суцільному середовищі та елементи акустики.</u> Поздовжні та поперечні хвилі. Амплітуда, фаза, швидкість розповсюдження хвилі. Хвильове рівняння. Розподіл зміщень і деформацій у біжучій хвилі. Течія енергії. Вектор густини потоку енергії.	2
9	<u>Відбивання звукової хвилі, яка розповсюджується вздовж труби.</u> Інтерференція, дифракція хвиль. Стоячі хвилі. Локальний рух енергії в стоячих хвилях, взаємоперетворення кінетичної та потенціальної енергій.	2
10	<u>Природа звуку.</u> Об'єктивні та суб'єктивні параметри звуку. Звуковий тиск. Енергія звукової хвилі. Швидкість звуку та її вимірювання. Джерела звуку. Хвилі великої амплітуди, поняття про нелінійну акустику. Ультразвук. Звукові коливання в зімкнутих об'ємах. Резонатори. Ефект Допплера.	2
Змістовий модуль 5. Механіка рідин і газів (теми 24,25). Деформація і напруга у твердих тілах (теми 26,27)		
11	<u>Механіка рідин і газів.</u> Властивості рідин і газів. Закони гідростатики. Стаціонарна течія рідини (газу). Трубка течії. Рівняння нерозривності. Повна енергія потоку. Закон Бернуллі. Динамічний тиск.	2
12	<u>Течія рідини по горизонтальних трубах.</u> В'язкість рідини і газу. Ламінарна і турбулентна течії. Закон Пуазейля. Число Рейнольдса. Обтікання тіл рідиною та газом. Пограничний шар. Відрив потоку і створення вихрів. Лобовий опір і підймальна сила крила літака. Обтікання тіл, які рухаються з надзвуковою швидкістю.	2
13с	<u>Рух при наявності тертя.</u> Сухе та рідке тертя. Гранична швидкість при рідкому терті. Тертя кочення. Роль тертя при русі саморухомих засобів транспорту.	0 (сам.)
14	<u>Деформація і напруга в твердих тілах.</u> Поняття суцільного середовища. Однорідна та неоднорідна деформації. Одновісний розтяг і стиск. Зсув, згин і кручення. Пружна і пластична деформація. Кількісна характеристика деформації, закон Гука, модуль Юнга, коефіцієнт Пуассона. Залежність деформації від механічної напруги, межа пружності, межа міцності.	2
	Разом	46

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
Лекції		Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота студента	Самостійна робота студента	
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Кінематика матеріальної точки і твердого тіла (теми 1-4). Динаміка матеріальної точки (тема 5). Неінерціальні системи відліку (тема 6)						
Теми 1-2. Предмет фізики та механіки. Концепція фізичної картини світу та її пізнання. Абстракції та моделі. Система одиниць (СІ). Системи координат.	9	3	2			4
Тема 3-4. Перетворення Галілея. Перший закон Ньютона. Кінематика матеріальної точки і твердого тіла.	11	3	4			4
Тема 5. Динаміка матеріальної точки та системи матеріальних точок. Рівняння руху.	9	2	3			4
Тема 6. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Закони Ньютона в НСВ.	7	2	1			4
Модульна контрольна робота	4		2			2
Разом за змістовий модуль 1	40	10	12			18
Змістовий модуль 2. Робота, енергія, закони збереження, зіткнення (теми 7-9). Елементи теорії відносності (теми 10-13).						
Тема 7. Робота сил. Енергія. Енергія зв'язку.	7	2	2			3
Тема 8. Закони збереження в механіці, їх зв'язок з простором і часом. Закони збереження в неінерціальних системах відліку.	7	2	2			3
Тема 9. Зіткнення. Центр мас системи матеріальних точок та твердого тіла.	6	2	2			2
Тема 10. Елементи теорії відносності.	4	2				2
Тема 11. Перетворення Лоренца.	6	2				4
Тема 12. Кінематичні наслідки з перетворень Лоренца.	7	2	2			3
Тема 13. Інваріанти спеціальної теорії відносності.	6	2	1			3
Модульна контрольна робота	3		1			2
Разом за змістовий модуль 2	46	14	10			22
Разом за модуль 1	86	24	22			40
Модуль 2						
Змістовий модуль 3. Рух у зовнішніх полях (теми 1, 2). Динаміка тіл змінної маси і твердого тіла (теми 3-5)						
Тема 1. Рух у полі тяжіння.	8	2	2			4
Тема 2. Рух у стаціонарних електричному і магнітному полях.	8	2	2			4
Тема 3. Динаміка тіл змінної маси.	5	2	1			2
Тема 4. Динаміка твердого тіла.	6	2	1			3

Тема 5. Плоский рух твердого тіла. Гіроскопи.	3	0	0			3
Модульна контрольна робота	3		1			2
Разом за змістовний модуль 3	33	8	7			18
Змістовий модуль 4. Коливання та хвилі (теми 6-10)						
Тема 6. Коливний рух. Власні та вимушені гармонічні коливання. Затухаючі коливання.	8	2	2			4
Тема 7. Система з багатьма ступенями вільності. Зв'язані системи.	4					4
Тема 8. Хвилі в суцільному середовищі. Енергія.	9	2	3			4
Тема 9. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі.	5	2	1			2
Тема 10. Звукові хвилі. Ефект Доплера.	6	2	2			2
Модульна контрольна робота	3		1			2
Разом за змістовний модуль 4	35	8	9			18
Змістовий модуль 5. Механіка рідин і газів (теми 24,25). Деформація і напруга у твердих тілах (теми 26,27)						
Тема 11. Механіка рідин і газів. Закон Бернуллі.	6	2	2			2
Тема 12. В'язкість рідин і газів, обтікання тіл, лобовий опір, підймальна сила.	6	2	1			3
Тема 13. Рух за наявності тертя (сухе, в'язке, кочення).	5		1			4
Тема 14. Деформація та напруга в твердих тілах.	6	2	1			3
Модульна контрольна робота	3		1			2
Разом за змістовний модуль 5	26	6	6			14
Разом за модуль 2	94	22	22			50
Разом за курс	180	46	44			90

6.3. Теми практичних занять

№ п/п лекції	Тема практичного заняття	К-сть годин
1.	Системи одиниць. Системи координат. Перетворення координат. Повторення шкільного матеріалу. (<i>“Нульова” контрольна робота</i>).	2
2.	Кінематика матеріальної точки.	2
3.	Кінематика твердого тіла.	2
4.	Динаміка матеріальної точки.	3
5.	Неінерціальні системи відліку	1
	Контрольна робота.	2
6.	Механічна робота. Механічна енергія.	2
7.	Закони збереження в механіці: енергії, імпульсу, моментів імпульсу і сили.	2
8.	Зіткнення. Центр мас системи матеріальних точок.	2
9.	Елементи теорії відносності. Кінематичні наслідки з перетворень Лоренца.	3
	Контрольна робота	1
10.	Рух в полі тяжіння.	2
11.	Рух у стаціонарному електричному і магнітному полі.	2
12.	Динаміка тіл змінної маси. Динаміка твердого тіла.	2
	Контрольна робота.	1
13.	Коливний рух: власні, затухаючі, вимушені коливання.	2
14.	Хвилі в суцільному середовищі: рівняння хвилі, енергія хвилі.	3
15.	Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі.	1
16.	Звукові хвилі. Ефект Доплера.	2

	Контрольна робота.	1
17.	Механіка рідин і газів: рівняння Бернуллі та наслідки з нього.	2
18.	Види тертя. В'язкість рідин і газів. Формула Пуазейля. Підймальна сила.	2
25, 26	Деформація і напруженість твердих тіл: закон Гука, модулі деформації.	1
	Контрольна робота	1
Всього аудиторних годин		44

6.4 Самостійна робота студента

№ теми	Тема практичного заняття	К-сть годин
1.	Сучасна фізична картина світу. Різні системи координат точки та перетворення їх координат із одної в іншу. Вектори та дії з векторами. Кінематика матеріальної точки та твердого тіла. Лінійні та кутові параметри руху. Вивід формули доцентрового прискорення. Напрацювання розв'язку задач кінематики.	8
2.	Система матеріальних точок. Диференціальне рівняння руху системи матеріальних точок. Центр мас. Замкнена система матеріальних точок. Динаміка точки та системи матеріальних точок. Напрацювання розв'язку задач: центр мас, динаміка.	4
3.	Неінерціальні системи відліку. Вивід формули для сили Коріоліса.	4
	Підготовка до модульної контрольної роботи-1	2
4.	Консервативна система. Робота та енергія. Вивід формул для потенціальної і кінетичної енергії. Вивід закону збереження механічної енергії та імпульсу у замкненій системі тіл. Вивід теореми про рух центра мас. Зображення процесів зіткнення за допомогою діаграм. Релятивістська робота і енергія. Енергія зв'язку і дефект мас. Закон збереження енергії в релятивістському випадку.	8
5.	Теорія відносності. Експерименти по визначенню швидкості світла. Вивід формул перетворення Лоренца. Експериментальне підтвердження сповільнення часу та зростання маси. 4-вимірний простір Мінковського: представлення і пояснення релятивістських ефектів. Енергетичний і просторовий інваріанти. Розв'язок задач.	12
	Підготовка до модульної контрольної роботи-2	2
6.	Доведення 3-х законів Кеплера. Виведення формули для гравітаційного радіуса, 1-ї, 2-ї і 3-ї космічної швидкості. Чорні діри. Причина відхилення від законів Кеплера. Задачі: обчислення космічних швидкостей для планет.	4
7.	Рух заряджених частинок в електричному і магнітному полі. Мас-спектроскопія і інші методи дослідження питомого заряду. Магнітне фокусування. Дрейф заряджених частинок. Магнітні дзеркала. Радіаційні пояси Землі. Ракети і міжзор'яні відстані.	4
8.	Динаміка твердого тіла та тіла змінної маси. Обчислення моменту інерції тіл правильної форми відносно осі обертання. Розв'язок задач за теоремою Гюйгенса-Штейнера. Кінетична енергія тіла, що обертається навколо осі.	5
9.	Плоский рух твердого тіла. Динаміка твердого тіла закріпленого в тоці. Поняття про тензор інерції. Гіроскоп. Прецесія та нутація гіроскопу. Типи гіроскопів та їх використання гіроскопа.	3
	Підготовка до модульної контрольної роботи-3	2
10.	Вивід формули періоду коливань фізичного маятника. Додавання гармонічних коливань: фігури Ліссажу та биття. Резонанс, його характеристики та відповідні формули.	8

11.	Хвилі, хвильове рівняння. Енергія хвилі. Потік енергії. Розподіл деформацій у біжучій хвилі. Стояча хвиля. Звукові хвилі. Звуковий тиск. Визначення швидкості звуку. Характеристики хвиль великої амплітуди (ударних хвиль). Вивід формул ефекту Доплера. Допплерівське червоне зміщення. Моделі Всесвіту.	8
	Підготовка до модульної контрольної роботи-4	2
12.	Механіка рідин і газів. Вивід рівняння Бернуллі і формули Пуазейля. Формула Ньютона для сили в'язкості. Обтікання тіл потоком. В'язке тертя і лобовий опір. Ефект Магнуса. Підймальна сила крила літака. Принцип подібності.	5
13.	Рух при наявності тертя. Сухе та рідке тертя. Гранична швидкість при рідкому терті. Тертя кочення. Роль тертя при русі саморухомих засобів транспорту.	4
14.	Якісна і кількісна характеристика деформації. Коефіцієнт Пуассона. Тензор деформації. Взаємозв'язок між модулями деформації. Задачі на закон Гука.	3
	Підготовка до модульної контрольної роботи-5	2
	Всього:	90

Загальна кількість балів за 5 модулів становить 500 балів. Результуюче підсумкове оцінювання засвоєння навчального матеріалу (тобто за курс в цілому) визначається як інтегрована оцінка засвоєння всіх модулів і кількісно дорівнює сумі балів, отриманих за кожний модуль, поділена на 5.

Організація самостійної і індивідуальної роботи студентів

Самостійна робота є складовою частиною вивчення дисципліни. Вона організовується згідно графіка самостійної роботи студентів, де вказується зміст самостійної роботи, форма контролю.

Самостійна робота студентів по вивченню дисципліни організовується на лекціях та практичних заняттях. Для самостійної роботи можуть використовуватись години самопідготовки в лабораторному практикумі, де наявне повне методичне забезпечення даного курсу. Для контролю за самостійною роботою з лекційного курсу передбачено колоквиуми, де перевіряється здатність студентів творчо мислити, усно формулювати фізичні положення і твердження.

При самостійній роботі над лекційним курсом рекомендується використати записи лекцій і навчальні посібники, що приводяться в списку літератури. Для зручності використання навчальних посібників студенти повністю забезпечуються розширеною програмою з вказаними розділами і параграфами.

Для стимулювання самостійної роботи на лекціях пропонуються невеликі домашні завдання, в основному у вигляді вправ, часткових випадків, виводів простих формул, рефератів. Теми рефератів можуть бути загальними або індивідуальними.

При підготовці до практичних занять рекомендується самостійно проробити теоретичний матеріал по темі заняття, попередньо повідомленій студентам, виписати основні формули, проаналізувати наслідки із них; виявити спільне, що об'єднує тему, з якої буде проводитися практичне заняття, з попередніми темами. Підготовка до практичних занять передбачає розв'язок задач, заданих на самостійну роботу. Розв'язок задач відіграє важливу роль в процесі вивчення, так як стимулює розвиток логічного і творчого мислення, виробляє навички практичного застосування одержаних знань.

Розв'язок задач потрібно починати з якісного аналізу, з в'яснення суті явища, розглядуваного в задачі і проведення аналізу умов, в яких це явище відбувається. Важливим моментом в розв'язку задачі є набір наближення, абстракції, моделі, а також вибір методу

розв'язку, що полягає в установленні, якими законами і формулами необхідно користуватися при розв'язку задач.

Розв'язок задач приносить найбільшу користь, якщо він виконаний самостійно. Однак на першому етапі можна користуватися підказкою викладача. Слід мати на увазі, що розв'язок не завжди закінчується успіхом з першого разу, тому приступати до розв'язування задач потрібно завчасно. Потрібно перевіряти правильність розв'язку в загальному вигляді, використовуючи правило розмірностей.

Велике значення має аналіз одержаного розв'язку, так як він дозволить зафіксувати в пам'яті нові прийоми, які використовуються для розв'язку задач даного типу і одержані у результаті перебору різних варіантів, виявити частковість або спільність даного розв'язку, установити правдоподібність результату, межі його застосування, а також встановити, як можна ускладнити задачу і намітити шляхи її розв'язку.

При розв'язку задач рекомендується користуватися такими правилами, що впливають із вищевказаного.

1. Записати умову задачі (повністю або скорочено).

2.Зробити аналіз задачі:

- що є об'єктом вивчення;
- які об'єкти і теми може охоплювати задача у процесі розв'язку;
- які величини визначають його;
- який напрямок фізичного процесу;
- яка послідовність визначення необхідних для кінцевого розв'язку величин;
- записати необхідні початкові формули фізичних законів.

3. При можливості зробити рисунок.

4. Розв'язати задачу у загальному випадку.

5.Перевірити розв'язок задачі за одиницями розмірності фізичних величин, що входять у формулу.

6.Виразити значення фізичних величин, даних в умові задачі, в одній системі одиниць.

7.Обчислити значення шуканої величини й оцінити його реальність.

8.Аналіз розв'язку.

Усні відповіді, результати самостійних і контрольних робіт оцінюються за звичайною бальною системою, яка потім додається і перетворюється в рейтингову.

7. ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

(перелік теоретичних питань, які виносяться на підсумковій модульній контролі і екзамені)

1. Предмет фізики. Основні методи дослідження у фізиці.
2. Значення фізики для формування наукового світогляду. Сучасна фізична картина світу.
3. Найбільш важливі етапи сучасного розвитку фізики. Розвиток фізики в нашій країні.
4. Зв'язок фізики з математикою і іншими науками та з виробництвом і технікою.
5. Фізична величина. Вимірювання фізичної величини. Основні та похідні одиниці фізичних величин. Система одиниць СІ. Розмірність фізичної величини. Сформулювати і пояснити правило розмірностей.
6. Предмет і завдання механіки, її основні розділи.
7. Основні поняття механіки. Абстракції та моделі, їх обмеженість. Дати визначення та пояснити, що таке матеріальна точка. Тверде тіло, як система матеріальних точок.
8. Система відліку та система координат. Приклади. Перетворення координат.
9. Прилади в механіці. Синхронізація годинників.
10. Матеріальна точка як макроскопічний об'єкт. Опис переміщення у векторній та координатній формах.
11. Рівняння руху матеріальної точки та її траєкторії.
12. Рух матеріальної точки по колу. Нормальне та тангенціальне прискорення.
13. Швидкість та прискорення при криволінійному русі. Напрямок вектора швидкості. Годограф швидкості.
14. Кривизна траєкторії криволінійного руху. Радіус-вектор кривизни.
15. Дати визначення та пояснити, що таке ступені вільності. Число ступенів вільності при різних видах руху твердого тіла.
16. Миттєва вісь обертання. Рух тіла, закріпленого в точці. Визначення положення тіла за допомогою кутів Ейлера.
17. Кутова швидкість як вектор. Зв'язок векторів кутової та лінійної швидкості.
18. Складний рух. "Абсолютний", переносний та відносний рухи. Швидкість та прискорення при складному русі.
19. Принцип відносності Галілея. Різні формулювання, їх еквівалентність. Інерціальні системи відліку. Перший закон Ньютона.
20. Перетворення Галілея. Доказ незмінності в інерціальних системах відліку другого та третього законів Ньютона.
21. Принцип відносності та постулат постійності швидкості світла.
22. Вивести і пояснити перетворення Лоренца.
23. Перетворення Галілея як граничний випадок перетворень Лоренца.
24. Вивести та пояснити з перетворень Лоренца відносність одночасності.
25. Вивести та пояснити з перетворень Лоренца скорочення довжини рухомого тіла.
26. Вивести та пояснити з перетворень Лоренца сповільнення ходу рухомого годинника.
27. Вивести та пояснити з перетворень Лоренца закон складання швидкостей.
28. Що таке інваріант? Коротко охарактеризувати деякі інваріанти спеціальної теорії відносності. Поняття про інтервал.
29. Фізичний зміст другого закону Ньютона. Диференціальне рівняння руху у векторній формі. Практичне використання другого закону Ньютона.
30. Другий закон Ньютона для випадку великих швидкостей. Досліди по визначенню залежності маси від швидкості. Тангенціальна та нормальна складові сили та їх роль при криволінійному русі.
31. Сформулювати і пояснити третій закон Ньютона. Його практичне використання.
32. Поняття центра мас і визначення його координат.
33. Поняття замкнутої системи. Вивід закону збереження імпульсу для замкнутої системи.
34. Порівняльна характеристика гравітаційної та електромагнітної взаємодії. Яку роль в природі відіграють сильні та слабкі взаємодії? Де вони проявляються?

35. Дати визначення моменту сили та моменту імпульсу. Основний закон динаміки твердого тіла. Сформулювати і пояснити його.
36. Вивести і пояснити закон збереження руху центра інерції твердого тіла. Незастосовність поняття центра мас в релятивістському випадку.
37. Залежність імпульсу твердого тіла від величини діючих на нього зовнішніх сил.
38. Вивести рівняння Мещерського.
39. Вивести формулу Ціолковського.
40. Загальна характеристика реактивних двигунів та їх видів, перспективи їх використання.
41. Закон всесвітнього тяжіння і його перевірка Ньютоном.
42. Експериментальна перевірка закону всесвітнього тяжіння Кавендішем і визначення гравітаційної сталої.
43. Вивести і пояснити формулу для потенціальної енергії тяжіння двох тіл.
44. Вивести і пояснити фізичний зміст гравітаційного радіуса.
45. Сформулювати і пояснити закони руху планет (закони Кеплера).
46. Поняття першої, другої та третьої космічної швидкостей. Вивід і пояснення формул.
47. Сила Лоренца, вплив її на швидкість зарядженої частинки.
48. Рух зарядженої частинки в стаціонарних однорідних електричних і магнітних полях. Рівняння руху і траєкторії.
49. Методи визначення e/m . Поняття про мас-спектрометрію.
50. Дрейф заряджених частинок. Магнітні дзеркала. Радіаційні пояси Землі.
51. Основні поняття про прискорювачі заряджених частинок.
52. Загальний вираз для роботи сили та аналіз його для різних випадків. Обчислення роботи сил тяжіння при русі тіл по похилій площині.
53. Поняття потенціальної і кінетичної енергії. Вивести і пояснити формулу кінетичної енергії.
54. Вивести і пояснити закон збереження і перетворення енергії в механіці.
55. Поняття потенціальних сил і полів, консервативних систем. Умови рівноваги в них.
56. В чому відміна закону збереження маси в класичній фізиці і в теорії відносності?
57. Абсолютно непружне зіткнення двох тіл. Вивести і проаналізувати основні формули.. Практичне використання непружних зіткнень.
58. Пружні зіткнення двох тіл. Сповільнення нейтронів – приклад практичного використання пружних зіткнень.
59. Шість рівнянь руху твердого тіла.
60. Рівняння руху твердого тіла навколо закріпленої осі. Момент інерції.
61. Поняття про тензор інерції. Головні осі і головні моменти інерції та їх фізичний зміст.
62. Обчислення моментів інерції тіл різної форми відносно осей симетрії.
63. Кінетична енергія твердого тіла, яке обертається навколо закріпленої осі.
64. Кінетична енергія твердого тіла при плоскому русі.
65. Довести теорему Гюйгенса-Штейнера.
66. Вивести рівняння моментів для плоского руху і проаналізувати його.
67. Гіроскоп. Прецесія і нутація гіроскопа.
68. Рух твердого тіла закріпленого в точці. Рівняння Ейлера. Вільні осі.
69. Гіроскопічні сили. Застосування гіроскопів.
70. Проаналізувати фізичну картину виникнення різних сил тертя: сухого, рідкого, спокою.
71. Поняття про тертя кочення. Рух при наявності сил тертя кочення.
72. Гармонічні коливання. Рівняння руху коливань осцилятора, математичного маятника. Вивести формулу для частоти коливання.
73. Вивести формулу для частоти коливань фізичного маятника.
74. Складання гармонічних коливань. Метод векторних діаграм і комплексних чисел. Биття.
75. Повна енергія гармонічних коливань.
76. Рівняння руху затухаючих коливань. Формула для частоти затухаючих коливань. Логарифмічний декремент затухання. Випадок великого затухання..

77. Вимушені коливання. Записати рівняння руху. Проаналізувати формулу для амплітуди. Амплітудна і фазова резонансні криві.
78. Параметричні коливання. Електричні коливання, як частковий випадок коливного руху. Поняття про автоколивання, релаксаційні коливання. Поняття нелінійних коливних систем.
79. Коливання з багатьма ступенями вільності. Фігури Ліссажу. Нормальні коливання. Коливання зв'язаних систем.
80. Хвилі в суцільному середовищі. Формула хвилі. Періодичність хвильового процесу в просторі і часі.
81. Рівняння плоскої хвилі. Загальне хвильове рівняння.
82. Енергія хвилі. Вектор густини потоку енергії.
83. Відбивання звукової хвилі. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі.
84. Природа звуку. Висота звуку, звуковий тиск та його зв'язок з енергією хвилі.
85. Швидкість звуку. Методи вимірювання. Джерела звуку. Хвилі великої амплітуди. Поняття про нелінійну акустику. Ударні хвилі.
86. Звукові коливання в замкнутих об'ємах. Резонатори.
87. Ефект Доплера.
88. Неінерціальні системи відліку. Рівняння руху в них. Сили інерції.
89. Неінерціальні системи, які рухаються поступально. Невагомість.
90. Неінерціальні системи, які обертаються. Відцентрова сила інерції.
91. Вивести формулу для коріолісового прискорення. Коріолісова сила інерції.
92. Закони Ньютона та закони збереження в неінерціальних системах відліку.
93. Гравітаційна та інерційна маси. Експериментальні докази їх рівності. Принцип еквівалентності. Простір і час в неінерціальних системах.
94. Гравітаційне і доплерівське червоне зміщення. Загальні уявлення загальної теорії відносності. Моделі Всесвіту.
95. Властивості рідин і газів. Закони гідростатики. Стаціонарна течія рідини. Трубки течії. Рівняння нерозривності.
96. Повна енергія потоку. Вивести рівняння Бернуллі. Динамічний тиск. Формула Торрічеллі.
97. Течія рідини по трубах. В'язкість рідини або газу. Закон Пуазейля.
98. Ламінарна і турбулентна течії. Число Рейнольдса. Принцип подібності.
99. Пограничний шар. Лобовий опір і підймальна сила. Роботи Жуковського. Ефект Магнуса.
100. Різні види деформацій, їх характеристика. Модуль Юнга та закон Гука. Коефіцієнт Пуассона. Межа міцності.

8. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Лекційні демонстраційні досліди (біля 40)

Технічні засоби навчання; мультимедійний проектор, персональний комп'ютер

Плакати (біля 50)

Дистанційна платформа Moodle

9. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики. Кн.1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Вища школа, 2002. – 336 с.
2. Кучерук І.М. Загальний курс фізики. Т.1. Механіка. Молекулярна фізика. Термодинаміка. – К.: Техніка, 1999. – 520 с.
3. Дущенко В.П., Кучерук І.М. Загальна фізика. Т.1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Вища школа, 1987. – 432 с.
4. Жихарев В.М., Ковач Є.Т. Механіка (конспект лекцій з курсу загальної фізики). Навчальний посібник. – Ужгород, вид-во "ФОП Бреза А.Е", 2012. – 195 с.
5. Жихарев В.М., Ковач Є.Т., Різак В.М., Різак І.М. Механіка у прикладах і задачах. – Ужгород: вид-во “Мистецька лінія”, 2004. – 270 с.
6. Фізичний практикум. Ч.1. / Під ред. В.П. Дущенко. – К.: Вища школа, 1981. – 248 с.
7. Різак В.М., Жихарев В.М., Ковач Є.Т., Семак Д.Г., Горват А.А. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. Фізичний практикум. Навчальний посібник. – Ужгород, УжНУ, 2002. – 136 с.
8. Жихарев В.М., Хархаліс Л.Ю., Ковач Є.Т., Берча Д.М. Фізичний практикум з механіки / Методичний посібник / Ужгород, 2009. – 206 с.

Допоміжна література

1. Чолпан П. П. Фізика: Підручник .-Київ:Вища шк., 2003.- 567с.
2. М.В.Ваврух, С.В.Смеречинський, О.М.Стельмах, Н.Л.Тишко. Збірник задач з механіки. Навчальний посібник. – Львів: “Растр-7”, 2017.
3. Гаральд Іро. Класична механіка. Пер. з нім. – Львів, Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. 1999.- 464 с.
4. Фоменко, В. В. Курс загальної фізики. Класична механіка : навчальний посібник / В. В. Фоменко. - Кіровоград : ДЛАУ, 2007. - 124 с.

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

- <http://www.nbuv.gov.ua> (Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського).
- <http://www.lib.uzhnu.edu.ua/> (Наукова бібліотека УжНУ).
- <http://4uth.gov.ua/> (Державна бібліотека України для юнацтва).
- <https://ddpu.edu.ua/fizmatzbirnyk/slovniky/sl11.pdf> (М.О. Вакуленко , О.В. Вакуленко. Фізичний тлумачний словник).
- <https://www.unian.ua/science> (Новини науки і технологій).

Результати перегляду

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

протокол № ___ від «___» _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

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

протокол № ___ від «___» _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

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

протокол № ___ від «___» _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)

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

протокол № ___ від «___» _____ 20 ___ р. Завідувач кафедри _____ Височанський Ю.М.
(підпис) (Прізвище ініціали)