


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення
спеціальності

протокол № 3 від «02» 11 2021 року
Голова групи  Герасимов О.І.

УЗГОДЖЕНО

Декан природоохоронного факультету
(назва факультету, прізвище, ініціали)

 Чугай А.В.

СИЛЛАБУС
навчальної дисципліни
« ФІЗИКА » ч.1

183. Технології захисту навколишнього середовища
(шифр та назва спеціальності)

Технології захисту навколишнього середовища
(назва освітньої програми)

бакалавр		заочна
(рівень вищої освіти)		(форма навчання)
I	8/240	іспит
(рік навчання)	(кількість кредитів ЄКТС/годин)	(форма контролю)

Загальної та теоретичної фізики
(кафедра)

Одеса, 2021р.

Автори: Герасимов О.І., зав. каф. загальної та теоретичної фізики, д.ф.- м.н., професор; Кудашкіна Л.С., доцент кафедри загальної та теоретичної фізики, к.ф.-м.н., доцент

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри загальної та теоретичної фізики від «_13_» _жовтня___ 2021 року, протокол №_3_ .

Викладачі: Кудашкіна Л.С., доцент кафедри загальної та теоретичної фізики,

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

лабораторні заняття: Кільян А.М., асистент кафедри загальної та теоретичної фізики.

Рецензент : Рецензент: Софронков О.Н. зав. каф. хімії навколишнього середовища, д.т.н., проф.

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Формування у студентів загального фізичного світогляду, отримання цілісної системи знань про процеси та явища, що відбуваються в неживій і живій природі, розвитку наукового фізичного способу мислення, вміння бачити природничо-науково зміст проблем, що виникають в практичній діяльності фахівця, вміння оперувати фізичними моделями та усвідомлювати границі їх застосувань.
Компетентність	К01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
Результат навчання	ПРО1. Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері.
Базові знання	1) фундаментальні фізичні поняття, закони та теорії класичної та сучасної фізики; 2) сутність фізичних явищ та методи їх опису, галузі їх практичного застосування; 3) основні фізичні величини і характеристики, взаємозв'язок фізичних величин та їх одиниць вимірювань; 4) методи досліджень та обробки їх результатів.
Базові вміння	1) аналізувати взаємозв'язок фізичних явищ різної природи; 2) виділяти конкретний фізичний зміст у прикладних задачах майбутньої спеціальності; 3) застосовувати фізичні знання для розв'язання практичних задач; 4) практично здійснювати простіші фізичні експерименти та обробляти їх результати.
Базові навички	1) застосувати базові фізичні знання при аналізі та прогнозуванні можливих негативних наслідків зміни якості навколишнього середовища.
Пов'язані ссиллабуси	«Фізика»
Попередні дисципліни	«Вища математика»
Наступні дисципліни	Основи технологій захисту навколишнього середовища; Екологічна фізика; Моделювання в задачах захисту довкілля.
Кількість годин	лекції – 2 год. лабораторні заняття – 6 год. консультації – 8 год. самостійна робота студентів – 224 год. іспит

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (перший рік навчання)

2.1. Лекційні модулі

Теоретичний матеріал з дисципліни «Фізика» надає студентам заочної форми навчання можливість отримати в дистанційному режимі необхідний матеріал задля опанування означеного навчального курсу. У нижченаведеній таблиці представлена інформація щодо змісту лекційних модулів навчальної дисципліни.

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
ЗМ-Л1	Механіка	1	
	Тема 1. Кінематика матеріальної точки. Основні поняття класичної механіки – матеріальна точка, тверде тіло, суцільне середовище. Системи відліку. Засоби опису руху матеріальної точки (координатний, векторний). Траєкторія, переміщення, шлях. Швидкість і прискорення. Закон руху. Рух уздовж криволінійної траєкторії: нормальне та тангенціальне прискорення. Кінематика обертального руху: кутове переміщення, кутова швидкість, кутове прискорення. Зв'язок із лінійними характеристиками руху.		6
	Тема 2. Динаміка матеріальної точки, системи матеріальних точок. Імпульс. Маса як міра інертності. Закони Ньютона. Рівняння руху. Центр мас. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Рівняння Мещерського. Види сил. Сухе і в'язке тертя. Пружні сили. Види пружних деформацій. Закон Гука. Модуль Юнга. Границя пружності. Гравітаційні сили. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння. Вага тіла.		6
	Тема 3. Кінематика та динаміка твердого тіла. Ступені свободи твердого тіла. Розклад руху на складові: поступальний та обертальний рух. Обертання твердого тіла. Момент сили, момент імпульсу відносно полюсу та осі. Момент інерції. Теорема Штейнера. Рівняння руху твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу. Гіроскоп.		6
	Тема 4. Робота і енергія. Робота. Кінетична енергія. Потенціальні поля, потенціальна енергія. Закон збереження і перетворення енергії в механіці. Закони збереження при зіткненні тіл.		6
Тема 5. Гармонічні коливання. Пружні хвилі. Власні гармонічні коливання. Диференціальне рівняння коливань. Додавання коливань. Енергія гармонічного осцилятора. Фізичний і математичний маятники. Гармонічний аналіз. Розклад Фур'є. Згасаючі коливання при наявності тертя. Вимушені коливання. Диференціальне рівняння вимушених коливань. Резонанс. Автоколивання.	12		

	<p>Пружні хвилі. Звук. Ефект Допплера в акустиці. Ультразвук. Хвилі на поверхні рідин та твердих тіл.</p> <p>Тема 6. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції.</p> <p>Перетворення Галілея для інерціальних систем відліку. Рівняння руху та закони збереження в неінерціальних системах відліку. Сили інерції. Відцентрова сила інерції, сила Коріоліса, їх вплив на глобальні атмосферні явища.</p> <p>Тема 7. Механіка рідин та газів.</p> <p>Гідростатика. Тиск у рідинах і газах. Закон Паскаля. Закон Архімеда.</p> <p>Елементи гідродинаміки. Стаціонарна течія рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Ламінарна та турбулентна течії. Число Рейнольдса. Закон Пуазейля. Обтікання тіл. Гідродинамічна нестійкість: створення динамічних структур.</p> <p>Тема 8. Елементи релятивістської механіки.</p> <p>Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца Наслідки з перетворень Лоренца. Інтервал. Елементи релятивістської динаміки. Релятивістський імпульс. Взаємозв'язок маси і енергії.</p>		4
			6
			6
	Модульна тестова контрольна робота №1		5
ЗМ-Л2	<p>Молекулярна фізика. Термодинаміка.</p> <p>Тема 1. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів</p> <p>Динамічний, статичний і термодинамічний методи опису речовини. Термодинамічні параметри. Рівняння стану Ідеальний газ. Ізопроекти в ідеальному газі. Рівняння Клайперона - Менделєєва. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Середня кінетична енергія молекул. Число ступенів свободи молекул. Закон розподілу енергії за ступенями свободи.</p> <p>Тема 2. Статистичний метод.</p> <p>Елементи теорії ймовірностей. Макроскопічний і мікроскопічний стани системи. Функції розподілу. Флуктуації. Розподіл Максвелла молекул за швидкостями та його властивості. Принцип детальної рівноваги. Барометрична формула. Розподіл Больцмана. Атмосфера планет. Кінематичні характеристики молекулярного руху. Рух броунівської частинки.</p> <p>Тема 3. Процеси переносу.</p> <p>Процеси переносу в газах. Середнє число зіткнень і довжина вільного пробігу молекул. Явища переносу (теплопровідність, дифузія, в'язкість). Вакуум. Мембрани.</p> <p>Тема 4. Газу і рідини з міжмолекулярною взаємодією. Критичні явища зміни агрегатного стану.</p> <p>Сили та потенціали міжмолекулярної взаємодії. Реальні газу. Модель Ван-дер-Ваальса.</p> <p>Агрегатний стан. Фазові діаграми. Рівняння</p>	1	8
			8
			4
			6

	<p>Клайперона - Клаузіуса.</p> <p>Загальні властивості та будова рідини. Поверхневий натяг. Капілярні явища. Випаровування та кипіння рідин. Насичений пар. Молекулярна будова твердих тіл. Кристалізація, плавлення та сублимація. Загальна класифікація фазових перетворень.</p> <p>Загальна класифікація фазових перетворень. Сінергетика.</p> <p>Тема 5. Перший закон термодинаміки.</p> <p>Внутрішня енергія. Внутрішня енергія ідеального газу. Теплота і робота. Перший закон термодинаміки, його застосування до ізопроцесів.</p> <p>Теплоємність газу. Адіабатний процес. Політропні процеси. Робота ідеального газу в ізопроцесах.</p> <p>Тема 6. Другий закон термодинаміки. Теорема Нернста.</p> <p>Оборотні та необоротні процеси. Циклічні процеси. Робота циклу. Коефіцієнт корисної дії. Другий закон термодинаміки.</p> <p>Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії. Теорема Карно. Нерівність Клаузіуса.</p> <p>Термодинамічне і статистичне визначення ентропії, її властивості. Теорема Нернста.</p>		8
	Модульна тестова контрольна робота №2		5
	Іспит		20
	Разом	2 (наставні)	124

Настановна лекція – 2 аудиторні години (за розкладом настановної сесії).
Викладач: Кудашкіна Л.С

На настановній лекції студентам доводяться загальний огляд та особливості вивчення навчальної дисципліни, огляд програми навчальної дисципліни, в т.ч. графік її вивчення, перелік базових знань та вмінь (компетентності), огляд завдань на самостійну роботу, графік та форми їх контролю, форми спілкування з викладачем під час самостійного вивчення дисципліни, графік отримання завдань, відомості про систему доступу до навчально-методичних матеріалів, у тому числі через репозитарій електронної навчально-методичної та наукової літератури та систему дистанційного навчання університету тощо.

Консультації

Викладач: Кудашкіна Л.С. (e-mail: kuda2003@ukr.net)

Дні тижня: середа з 16.05.

Аудиторія 303 (НЛК №2)

2.2. Практичний модуль №1.

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин		
		аудиторні	СРС	
ЗМ-П1	Практичний модуль №1. Розв'язування задач за темами лекційних модулів ЗМ-Л1 – ЗМ-Л2.			
	Тема 1. Кінематика матеріальної точки. Швидкість, середня та миттєва швидкість, прискорення. Рух з прискоренням вільного падіння. Задачі Галілея.		6	
	Тема 2. Динаміка поступального руху. Основний закон динаміки поступального руху. Типи сил. Принцип суперпозиції сил.		6	
	Тема 3. Закони збереження імпульсу та енергії.		6	
	Тема 4. Динаміка абсолютно твердого тіла. Момент інерції, сили, імпульсу. Основний закон динаміки для абсолютно твердого тіла при обертальному русі.		6	
	Тема 5. Коливання та хвилі. Власні коливання. Рівняння гармонічних коливань, їх енергія. Згасаючі та вимушені коливання. Хвилі. Швидкість розповсюдження хвиль.		8	
	Тема 6. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газу. Рівняння стану ідеального газу. Розподіл молекул за величиною швидкості та енергії. Процеси теплопровідності, дифузії, в'язкості.		8	
	Тема 7. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія. Внутрішня енергія ідеального газу. Робота газу, теплоємність. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів.		8	
	Тема 8. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Робота циклу. Коефіцієнт корисної дії. Статистичний зміст ентропії.		7	
	Разом:		55	

Практичний модуль №2

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин		
		аудиторні	СРС	
ЗМ-П2	Практичний модуль №2. Лабораторні роботи.			
	Лабораторна робота 1. "Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника".	6	9	
	Лабораторна робота 2. "Вивчення законів зіткнення тіл".		9	
	Лабораторна робота 3. "Визначення моменту інерції тіл методом трифілярного підвісу".		9	

	Лабораторна робота 4. "Визначення в'язкості рідини за методом Стокса".		9
	Лабораторна робота 5. "Визначення коефіцієнту Пуассона методом Клема-Дезорма".		9
	Разом:	6	45

Лабораторні заняття проводяться у фізичних лабораторіях з «Механіки» та «Молекулярної фізики і термодинаміки» на лабораторному обладнанні, опис якого наведений у відповідних методичних вказівках до лабораторних робіт.

Консультації

Кільян А.М. (e-mail: keramic@ukr.net)

Дні тижня: понеділок з 16.10

Аудиторія 302 (НЛК №2).

2.3. Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин СРС	Строк проведення (семестр, тиждень)
ЗМ-Л1	Самостійне вивчення тем теоретичної частини	52	вересень-грудень
	Виконання модульної тестової контрольної роботи (обов'язковий)	5	1-й рік навчання
ЗМ-Л2	Самостійне вивчення тем теоретичної частини	42	січень-травень
	Виконання модульної тестової контрольної роботи (обов'язковий)	5	1-й рік навчання
ЗМ-П1	Вивчення певних тем практичних модулів	55	вересень-травень
	Розв'язання задач (обов'язковий)		1-й рік навчання
ЗМ-П2	Підготовка до лабораторних занять	45	травень
	Захист робіт – (обов'язковий)		1-й рік навчання
	Підготовка до іспиту	20	заліково-екзаменаційна сесія
	Разом:	224	

Організація поточного та підсумкового контролю знань

Методика поточного та підсумкового контролю знань регламентує організацію контролю рівня знань, вмінь та навичок, набутих студентами при вивченні розділів дисциплін, які вивчаються в ОДЕКУ згідно з навчальним планом та робочою програмою.

Освітній процес за заочною формою навчання складається з:

- настановної лекції;
- консультаційної сесії, під час якої викладач може планувати будь-які види навчальної роботи, які дозволяють студентам якісніше опанувати матеріал навчальної дисципліни та підвищити рівень своєї практичної підготовки з цієї дисципліни. Неучасть студента у консультаційних сесіях не позначається на оцінюванні його навчальних досягнень виконання навчального плану;
- другої частини заліково-екзаменаційної сесії, під час якої виконуються лабораторні роботи (за потреби) та здійснюються семестрові контролюючі заходи;
- самостійної роботи студента з опанування теоретичним та практичним матеріалом і виконання інших завдань на самостійну роботу згідно з програмою навчальної дисципліни протягом навчального семестру або року.

Самостійна робота студента з дисципліни контролюється викладачем з використанням системи е-навчання, впровадженої в університеті.

Фактична сума балів, яку отримує студент за кожний модуль складається із підсумків виконання запланованих контрольних заходів, враховуючи своєчасність виконання студентом графіку навчального процесу.

Заплановано обов'язкове проведення 2-х модульних контрольних робіт з теоретичної частини.

Загальна максимальна кількість балів з дисципліни «Фізика», яку студент може отримати за I рік навчання за теоретичну та практичну частини, складає **100 балів**.

2.3.1. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-Л1, ЗМ-Л2.

Модульні контрольні роботи МКР-1 та МКР2 проводяться у тестовому форматі по завершенню опрацювання відповідного матеріалу лекційних занять.

Варіанти модульних контрольних робіт містять 25 запитань у тестовому вигляді, які охоплюють всі теми даного модуля навчальної дисципліни. Кожна вірна відповідь оцінюється у 1 бал (ЗМ-Л1, ЗМ-Л2). Максимальна кількість балів за виконаний варіант кожної модульної контрольної роботи становить 25 балів. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати з лекційної частини, складає **50 балів**.

2.3.2. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-П1.

Виконання завдань модуля проводиться у вигляді опрацювання та виконання завдань, що полягають у розв'язуванні задач з тем практичних занять.

Максимальна оцінка за виконання модуля - **25 балів**.

2.3.3. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-П2

Виконання завдань модуля проводиться у вигляді опрацювання та виконання лабораторних робіт. Формою контролю практичного модулю ЗМ-П2 є перевірка матеріалів виконаної лабораторної роботи. Заняття проводяться у лабораторіях кафедри загальної та теоретичної фізики з «Механіки» та «Молекулярної фізики і термодинаміки» на лабораторному обладнанні, опис якого наведений у відповідних методичних вказівках до лабораторних робіт, а також у інструкціях до виконання лабораторних робіт на сайті кафедри загальної та теоретичної фізики у курсі ФІЗИКА-1.

Результати кожної лабораторної роботи підлягають захисту згідно діючих правил і норм. Максимальна оцінка за виконання кожної теми – 5 балів. Максимальна оцінка за виконання модуля ЗМ-П2 - **25 балів**.

2.3.4. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для іспиту

Підсумковий контроль (ПК) передбачає дві форми оцінювання успішності засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни: кількісна оцінка (бал успішності); якісна оцінка. Кількісна оцінка (бал успішності) – це відсоток, який становить інтегральна сума балів, отриманих студентом на контролюючих заходах, відносно максимально можливої суми балів, яка визначена програмою навчальної дисципліни. Якісна оцінка – це оцінка, яка виставляється на підставі кількісної оцінки (балу успішності) за будь-якою якісною шкалою. В університеті використовуються такі шкали якісних оцінок:

- чотирибальна (відмінно, добре, задовільно, незадовільно) – для форми контролю у вигляді іспиту (екзамену);
- семибальна шкала оцінювання ECTS – використовується за кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Іспит (екзамен) – це письмова форма підсумкового контролюючого заходу у період заліково-екзаменаційної сесії. Під час екзамену перевіряється засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу (знань, вмінь та навичок, що визначені у силабусі навчальної дисципліни) з окремої навчальної дисципліни. Оцінювання успішності виконання студентом цього заходу здійснюється у формі кількісної оцінки (бал успішності). Допуск до іспиту за підсумками модульного накопичувального контролю регламентуються п. 2.4 Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів.

Студент вважається допущеним до ПК з навчальної дисципліни «Фізика», якщо він виконав усі види робіт, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни, і набрав за модульною системою суму балів не менше 50% від максимально можливої за практичну частину дисципліни: 25 балів у сумі за змістовні модулі ЗМ-П1 та ЗМ-П2. В іншому випадку студент не допускається до іспиту.

Кожен студент, який на день іспиту має допуск до ПК з дисципліни, що закінчується іспитом, складає письмовий іспит (екзамен) за розкладом екзаменів.

Якщо студент на день екзамену не ліквідував заборгованість з практичної частини навчальної дисципліни, він не допускається до екзамену. Якщо студент ліквідував заборгованість по практичній частині до дня екзамену, то він допускається викладачем до екзамену.

Підсумкова контрольна робота (іспит) представляє собою тестові завдання, кожне з яких містить 25 запитань. Максимальна оцінка за результатами підсумкової атестації (іспиту) становить 100 балів.

Загальна оцінка виводиться як середньоарифметичне за підсумками поточного контролю (з теоретичної та практичної частин) та оцінкою за іспит.

Шкала переходу від оцінок за національною системою до системи ЄКТАС наведена у таблиці:

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт за системою ECTS та системою університету

За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення	За системою університету (у відсотках)
A	5 (відмінно)	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 - 100
B	4 (добре)	вище середнього рівня з кількома помилками	82 - 89
C	4 (добре)	в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 - 81
D	3 (задовільно)	непогано, але зі значною кількістю помилок	64 - 73
E	3 (задовільно)	виконання задовольняє мінімальним критеріям	60 - 63
FX	2 (незадовільно)	з можливістю перескласти	35 - 59
F	2 (незадовільно)	з обов'язковим повторним курсом навчання	1 - 34

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1. Модуль ЗМ-Л1 «Механіка»

3.1.1. Повчання

Тема 1. Кінематика матеріальної точки.

Основні поняття класичної механіки – матеріальна точка, тверде тіло, суцільне середовище. Системи відліку. Засоби опису руху матеріальної точки (координатний, векторний). Траєкторія, переміщення, шлях. Швидкість і прискорення. Закон руху. Рух уздовж криволінійної траєкторії: нормальне та тангенціальне прискорення.

Кінематика обертального руху: кутове переміщення, кутова швидкість, кутове прискорення. Зв'язок із лінійними характеристиками руху.

При вивченні теми звернути особливу увагу на такі питання:

Речовина та поле як форми існування матерії; механічний рух як найпростіші форма руху матерії. Фізичні моделі, що використовуються в механіці (матеріальна точка, абсолютно тверде тіло); види механічного руху. Кінематичні характеристики руху, зв'язок між лінійними та кутовими характеристиками руху. Закон руху при

прямолінійному рівномірному та рівнозмінному русі. Складові прискорення при криволінійному русі, їх фізичний зміст.
Література [1, 2, 3, 4,9,11]

Тема 2. Динаміка матеріальної точки, системи матеріальних точок

Імпульс. Маса як міра інертності. Закони Ньютона. Рівняння руху. Центр мас. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух. Рівняння Мещерського.

Види сил. Сухе і в'язке тертя. Пружні сили. Види пружних деформацій. Закон Гука. Модуль Юнга. Границя пружності. Гравітаційні сили. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння. Вага тіла.

При вивченні теми звернути увагу на такі питання: закони Ньютона; принцип незалежності дії сил; рівняння руху матеріальної точки та системи матеріальних точок. Слід усвідомити, що на рух окремого тіла впливають усі сили (як зовнішні, так і внутрішні), що діють на нього, в той час, як рух системи тіл (матеріальних точок) визначається дією тільки зовнішніх сил. З останнього випливає закон збереження імпульсу замкненої системи.

Звернути увагу на фізичну природу сил тертя та пружності, відміну між сухим та в'язким тертям; між силою тяжіння та вагою тіла. Знати вирази, що надають величину відповідних сил.

Література [1, 2, 3, 4, 9,11]

Тема 3. Кінематика та динаміка твердого тіла.

Ступені свободи твердого тіла. Розклад руху на складові: поступальний та обертальний рух. Кути Ейлера.

Обертання твердого тіла. Момент сили, момент імпульсу відносно полюсу та осі. Момент інерції. Теорема Штейнера. Рівняння руху твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу. Гіроскоп.

При вивченні теми звернути увагу на можливість представлення руху твердого тіла як сукупності поступального та обертального руху та використання лінійних та кутових змінних для опису цих видів руху; ступені свободи, які відповідають різним видам руху тіла.

Закон динаміки обертального руху абсолютно твердого тіла та величини, що входять до нього: момент інерції, його залежність від геометричних властивостей та положення осі обертання; момент сили та момент імпульсу відносно полюсу та осі обертання. Закон збереження моменту імпульсу. Засвоєнню матеріалу може сприяти усвідомлення аналогії між кінематичними та динамічними характеристиками, які використовуються для опису поступального та обертального рухів тіла.

Література [1, 2, 3, 4, 9,11]

Тема 4. Робота і енергія.

Робота. Кінетична енергія. Потенціальні поля, потенціальна енергія. Закон збереження і перетворення енергії в механіці. Закони збереження при зіткненні тіл.

При вивченні теми звернути увагу на такі питання: робота та її залежність від напрямку сили відносно переміщення, кінетична енергія та її зміна (теорема про кінетичну енергію); потенціальна енергія. Усвідомити різницю між поняттями роботи і енергії; консервативними та дисипативними силами. Знати умови, за яких зберігається механічна енергія системи.

Література [1, 2, 3, 4, 9,11]

Тема 5. Гармонічні коливання. Пружні хвилі.

Власні гармонічні коливання. Диференціальне рівняння коливань. Додавання коливань. Енергія гармонічного осцилятора. Фізичний і математичний маятники. Гармонічний аналіз. Розклад Фур'є. Згасаючі коливання при наявності тертя. Вимушені коливання Диференційне рівняння вимушених коливань. Резонанс. Автоколивання.

Пружні хвилі. Звук. Ефект Допплера в акустиці. Ультразвук. Хвилі на поверхні рідин та твердих тіл.

При вивченні теми засвоїти фізичний зміст величин, що є характеристиками коливань та хвиль; урозуміти фактори, дія яких призводить до згасання коливань та виникнення вимушених коливань у випадку механічних коливальних систем; розрізнати диференціальні рівняння власних, вільних (згасаючих) та вимушених коливань та відповідні розв'язки (закони коливань); умови виникнення резонансу. Знати рівняння біжучої хвилі; різницю між поперечними та повздовжніми хвилями; вираз для густини потоку енергії. Зверніть увагу на діапазони звукових, інфразвукових та ультразвукових хвиль, об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку, ефект Допплера в акустиці.

Література [1, 2, 3, 4, 7, 9]

Тема 6. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції.

Перетворення Галілея для інерціальних систем відліку. Рівняння руху та закони збереження в неінерціальних системах відліку. Сили інерції. Відцентрова сила інерції, сила Коріоліса, їх вплив на глобальні атмосферні явища.

При вивченні теми звернути увагу на такі питання: з якою метою та яким способом вводять сили інерції у неінерціальних системах відліку; рівняння руху тіла в неінерціальній системі відліку; сили інерції (відцентрова сила та сила Коріоліса), що діють у системах відліку, які обертаються; відміна між умовами їх виникнення; вплив сили Коріоліса на рух повітряних та водних потоків.

Література [1, 2, 3, 4, 9,11]

Тема 7. Механіка рідин та газів. Гідростатика. Тиск у рідинах і газах. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Елементи гідродинаміки. Стаціонарна течія рідини. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Ламінарна та турбулентна течії. Число Рейнольдса. Закон Пуазейля. Обтікання тіл. Гідродинамічна нестійкість: створення динамічних структур.

При вивченні теми звернути увагу на такі питання: тиск; закони гідростатики; поняття стаціонарного потоку; використання ліній та трубок течії для аналізу руху рідини або газу. Рівняння неперервності та рівняння Бернуллі. Ламінарний та турбулентний режими течії в'язкої рідини; критичне значення числа Рейнольдса.

Література [1, 2, 3, 4, 9,11]

Тема 8. Елементи релятивістської механіки.

Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца Наслідки з перетворень Лоренца. Інтервал. Елементи релятивістської динаміки. Релятивістський імпульс. Взаємозв'язок маси і енергії.

При вивченні теми звернути увагу на такі питання: постулати спеціальної теорії відносності; відміну перетворень Лоренца від перетворень Галілея; відносність поняття одночасності подій; проміжків часу; довжини тіл; умови, за яких основний закон динаміки матеріальної точки зберігає свою форму (релятивістський імпульс). Знати закон взаємозв'язку маси і енергії.

Література [[1, 2, 3, 9,11]

3.1.2. Питання для самоперевірки

- 1.* Що називають матеріальною точкою? Чому в механіці вводять таку модель?
- 2.* Що таке система відліку?
- 3.* Яке рівняння називають кінематичним рівнянням руху матеріальної точки? Векторна та скалярна форма цього рівняння.
- 4.* Що таке вектор переміщення? Чим відрізняються шлях та переміщення? Яка з величин є завжди більшою за модулем при криволінійному русі тіла?
- 5.* У якому випадку величини шляху та переміщення співпадають?
- 6.* Дайте означення середньої швидкості і середнього прискорення, миттєвої швидкості і миттєвого прискорення. Як вони направлені? В яких одиницях вимірюються у Міжнародній системі одиниць?
- 7.* Запишіть кінематичний закон руху у випадку рівномірного та рівнозмінного прямолінійного руху матеріальної точки. Які графіки залежності швидкості та координати від часу відповідають кожному з них?
- 8.* Що характеризує тангенціальна складова прискорення? нормальна складова? Як направлені їх вектори? Які їх модулі?
9. Чи можливий рух, при якому відсутнє нормальне прискорення? Тангенціальне прискорення? Наведіть приклади.
10. Чому дорівнює нормальне прискорення при прямолінійному русі тіла?
11. Чи є прискореним рівномірний рух тіла по колу? У випадку позитивної відповіді укажіть напрям прискорення. Як визначається його величина?
- 12.* За яким правилом визначається напрям вектора кутової швидкості матеріальної точки, що рухається по колу? Як його значення зв'язане з лінійною швидкістю?
- 13.* Яка система відліку називається інерціальною? Чому система відліку, яка пов'язана з Землею, строго кажучи, неінерціальна?
- 14.* Що таке сила? У чому полягає принцип незалежності дії сил?
- 15.* Дайте означення імпульсу тіла.
- 16.* Який закон є основним законом динаміки поступального руху тіла? Якого вигляду він набуває у випадку руху тіл постійної маси?
17. Чому перший закон Ньютона формулюють як самостійний, а не як наслідок з другого закону?
- 18.* Чому дорівнює сума всіх внутрішніх сил системи згідно III закону Ньютона?
- 19.* Чим визначається рух системи матеріальних точок? рух окремої матеріальної точки, що належить до системи матеріальних точок?
- 20.* Що таке замкнена (ізолювана) система?
21. Що називають центром мас системи матеріальних точок? Як рухається центр мас замкненої системи?
- 22.* У чому полягає закон збереження імпульсу? Яка властивість простору обумовлює його справедливість?
23. Закон збереження якої величини використовується при реактивному русі? Рівняння Мещерського та формула Цюлковського.
- 24.* Яка фізична сутність тертя? У чому відміна сухого тертя від рідкого? Які види зовнішнього (сухого) тертя Ви знаєте? Від чого залежить сила тертя?
- 25.* Сформулюйте закон Гука? Коли він є справедливим?

26. Дайте пояснення діаграми напружень. Що таке межа пропорційності, пружності і міцності?
- 27.* Сформулюйте закон всесвітнього тяжіння. Для яких тіл він виконується?
- 28.* Що таке сила тяжіння? вага тіла? У чому відміна ваги тіла від сили тяжіння? Чому важке тіло не падає швидше за легке?
- 29.* Як направлений вектор кутового прискорення у випадку обертання тіла відносно нерухомої осі: а) прискореного; б) уповільненого?
- 30* Яка величина характеризує інертні властивості тіла при обертальному русі? Від чого залежить її значення?
- 31* Що називається моментом сили відносно нерухомої точки (полюсу)? відносно нерухомої осі? Як визначається напрям моменту сили?
- 32.* Що таке момент імпульсу матеріальної точки? твердого тіла? Як визначається напрям вектора моменту імпульсу?
- 33.* Який вигляд має основний закон динаміки обертального руху твердого тіла?
- 34.* У чому полягає закон збереження моменту імпульсу? У яких системах він виконується? Наведіть приклади.
35. Порівняйте основні закони динаміки поступального і обертального руху та установіть аналогію між величинами, що входять у рівняння законів.
36. Що таке головні осі інерції тіла? Яка властивість вільних осей використовується у гіроскопах? Де використовуються гіроскопи?
- 37.* У чому різниця між поняттями енергії і роботи? Як знайти роботу змінної сили? У якому випадку робота сили, що діє на рухоме тіло, дорівнює нулю? Що таке потужність?
- 38.* Кінетична енергія механічної системи, її властивості. Формули кінетичної енергії поступального та обертального руху тіла.
- 39.* Що таке консервативні сили? Що відрізняє консервативні сили від дисипативних?
- 40* Дайте означення потенціальної енергії тіла (системи). Що необхідно указати для надання однозначності потенціальної енергії?
- 41.* За яких умов зберігається повна механічна енергія системи тіл?
- 42.* З якою метою і яким способом в неінерціальних системах відліку вводять сили інерції? Чи виконуються закони збереження імпульсу, енергії у неінерціальних системах?
- 43.* У якому випадку на тіло в неінерціальній системі відліку діє а) тільки відцентрова сила інерції? б) і відцентрова сила інерції, і сила Коріоліса?
- 44.* Чому дорівнює величина та який напрям має відцентрова сила інерції?
- 45.* Чому дорівнює величина та за яким правилом визначається напрям сили Коріоліса. Чи може ця сила змінити кінетичну енергію тіла?
- 46.* У чому полягає закон нерозривності течії?
- 47.* На основі якого закону збереження виводиться рівняння Бернуллі? Поясніть зміст кожного члену цього рівняння.
- 48.* Яку умову надає число Рейнольдса? Охарактеризуйте течію за умовою, коли число Рейнольдса а) є меншим; б) перевищує критичне значення.
- 494.* Які постулати покладені в основу спеціальної теорії відносності?
50. У чому відміна перетворень Лоренца від перетворень Галілея? Наслідки з перетворень Лоренца: одночасність подій, тривалість події та довжина тіл у різних інерціальних системах відліку; додавання швидкостей.
- 51.* Які величини є інваріантними (не залежать від вибору інерціальної системи відліку) в спеціальній теорії відносності?
- 52.* За якою умовою основне рівняння динаміки зберігає свою форму в спеціальній теорії відносності?
- 53* Який закон є узагальненням законів збереження маси та енергії у спеціальній теорії відносності? Запишіть його рівняння.

(* - питання для самоперевірки базових результатів навчання - знань, вмінь, навичок).

3.2. Модуль ЗМ-Л2 «Молекулярна фізика. Термодинаміка»

3.2.1. Повчання

Тема 1. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів.

Динамічний, статичний і термодинамічний методи опису речовини. Термодинамічні параметри. Рівняння стану Ідеальний газ. Ізопроцеси в ідеальному газі. Рівняння Клайперона - Менделєєва. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Середня кінетична енергія молекул. Число ступенів свободи молекул. Закон розподілу енергії за ступенями свободи.

При вивченні теми необхідно засвоїти основні положення молекулярно-кінетичної теорії; знати основні термодинамічні процеси та рівняння стану ідеального газу (рівняння Менделєєва – Клапейрона). Звернути особливу увагу на основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії (МКТ), яке зв'язує термодинамічні параметри стану ідеального газу з характеристиками руху молекул. Також урозуміти зв'язок між середньою енергією руху молекули та кількістю ступенів свободи її руху.

Література [1, 2, 3, 5, 9,12]

Тема 2. Статистичний метод.

Елементи теорії ймовірностей. Макроскопічний і мікроскопічний стани системи. Функції розподілу. Флуктуації. Розподіл Максвелла молекул за швидкостями та його властивості. Досліди Штерна. Принцип детальної рівноваги. Барометрична формула. Розподіл Больцмана. Атмосфера планет. Кінематичні характеристики молекулярного руху. Рух броунівської частинки.

Слід чітко усвідомити зміст розподілу молекул за швидкостями (розподілу Максвелла) та його залежність від температури; відміну у змісті характерних швидкостей системи молекул. Знати розподіл частинок у потенціальному полі (розподіл Больцмана); барометричну формулу та розуміти межі її використання у зв'язку з припущеннями, за яких вона отримана.

Література [1, 2, 3, 5, 9,12]

Тема 3. Процеси переносу.

Процеси переносу в газах. Середнє число зіткнень і довжина вільного пробігу молекул. Явища переносу (теплопровідність, дифузія, в'язкість). Вакуум. Мембрани.

Явища переносу лежать в основі великої кількості природних та технологічних процесів. Особливу увагу звернути на умови виникнення процесів переносу; урозуміти поняття градієнту фізичної величини; знати рівняння дифузії (закон Фіка), теплопровідності (закон Фур'є) та формулу Ньютона для сили в'язкого тертя. Звернути увагу на вирази для коефіцієнтів дифузії, теплопровідності та в'язкості у випадку газів та урозуміти існуючий між ними зв'язок.

Література [1, 2, 3, 5, 9,12]

Тема 4. Гази і рідини з міжмолекулярною взаємодією. Критичні явища зміни агрегатного стану.

Сили та потенціали міжмолекулярної взаємодії. Агрегатний стан. Рівняння Клайперона - Клаузіуса. Фазові діаграми. Рівняння стану. Модель Ван-дер-Ваальса. Метастабільні стани. Ефект Джоуля-Томсона. Поверхневий натяг. Капілярні явища. Випарювання та кипіння рідин. Насичений пар. Молекулярна будова твердих тіл. Кристалізація, плавлення та сублімація. Загальна класифікація фазових перетворень. Сінергетика.

При вивченні теми, звернути увагу: на причини, за якими поведінка реального газу відрізняється від ідеального; за яких умов слід використовувати рівняння Ван - дер - Ваальса; поняття “критичного стану речовини” та особливості цього стану. Уявити поняття “фази”, знати різницю між фазовими переходами I-го та II-го роду, поняття рівноваги фаз та зміст фазової діаграми.

При вивченні питання про властивості рідини звернути увагу на відміни в характері руху молекул рідини порівняно з рухом у газах та твердих тілах; відміну властивостей поверхневого шару рідини та причини і наслідки цього.

Література [1, 2, 3, 5, 9,12]

Тема 5. Перший закон термодинаміки.

Внутрішня енергія. Внутрішня енергія ідеального газу. Теплота і робота. Перший закон термодинаміки, його застосування до ізопроцесів.

Теплоємність газу. Адіабатний процес. Політропні процеси. Робота ідеального газу в ізопроцесах.

При вивченні матеріалу цієї теми звернути увагу на поняття “внутрішньої енергії” системи; на характер розбіжностей двох способів передачі енергії (теплота і робота). Слід чітко розуміти у чому полягає відміна функції стану від функції процесу.

Слід не тільки знати формулювання першого закону термодинаміки та його рівняння, але й уміти записати це рівняння для кожного виду термодинамічних процесів (ізотермічного, ізохорного, ізобарного та адіабатного).

При вивченні адіабатного процесу зверніть увагу на те, як змінюються внутрішня енергія та температура системи при стисканні та розширенні. Порівняйте адіабатний та ізотермічний процеси, проведені з того самого початкового стану, та проясніть, чому адіабата йде крутіше за ізотерму.

При розгляді питання про теплоємність, уясніть залежність молярної теплоємності від числа атомів в молекулі, тобто числа ступенів свободи молекули. Зверніть увагу на те, як теплоємність залежить від умов нагрівання, чому для будь-яких газів $C_p/C_v > 1$.

Література [1, 2, 3, 5, 9,12]

Тема 6. Другий закон термодинаміки. Теорема Нернста.

Оборотні та необоротні процеси. Циклічні процеси. Робота циклу. Коефіцієнт корисної дії. Другий закон термодинаміки. Цикл Карно та його коефіцієнт корисної дії. Теорема Карно. Нерівність Клаузіуса. Термодинамічне і статистичне визначення ентропії, її властивості. Теорема Нернста. Термодинамічні потенціали.

При вивченні теми слід чітко уявити поняття оборотних та необоротних процесів, колових процесів (циклів).

Необхідно розібратися в принципах дії теплових та холодильних машин, знати ідеальний цикл Карно та його к.к.д.

Слід засвоїти поняття ентропії, її властивостей та розуміти, що ентропія є однозначною функцією стану системи. Особливо важно зрозуміти статистичний зміст другого закону термодинаміки.

Література [1, 2, 3, 5, 9,12]

3.2.2. Питання для самоперевірки

1. Що розуміють під термодинамічною системою?
- 2.* Що таке термодинамічні параметри системи? Які основні термодинамічні параметри Вам відомі? Що таке рівняння стану термодинамічної системи?
3. Які припущення лежать в основі моделі ідеального газу?
- 4.* Ізопроееси; їх зображення; закони, які описують поведінку ідеального газу в ізопроеесах.
- 5.* Рівняння стану ідеального газу (рівняння Клапейрона – Менделєєва). Закон Дальтона. Закон Авогадро.
- 6.* Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії, його зміст.
7. У чому полягає молекулярно-кінетичне тлумачення тиску газу? Термодинамічної температури?
- 8.* Середня квадратична швидкість газових молекул, середня кінетична енергія поступального руху молекул газу. У чому полягає зміст теореми Больцмана про рівнорозподіл енергії за ступенями свободи?
9. Розподіл Максвела молекул за швидкостями. Який фізичний зміст функції розподілу молекул за швидкостями?
- 10.* Як визначається найбільш імовірна, середня, та середня квадратична швидкості молекул?
- 11.* Барометрична формула. Яку залежність надає барометрична формула? Які припущення використовуються при її виведенні?
12. Розподіл Больцмана (розподіл частинок у потенціальному полі).
13. Що таке довжина вільного пробігу молекул? Як і від чого залежить середня довжина вільного пробігу молекул?
- 14.* Які необоротні процеси переносу виникають в нерівноважних системах? У чому сутність явищ переносу і за яких умов вони виникають? Запишіть рівняння дифузії; в'язкості; теплопровідності.
15. У чому полягає відміна реального газу від ідеального? Як це ураховується у рівнянні Ван-дер-Ваальса? Порівняйте ізотерми Ван-дер-Ваальса та експериментальні ізотерми. У чому відміна між ними? Що таке критична температура та критичний стан?
16. Чим відрізняється внутрішня енергія реального газу від ідеального?
- 17.* Як відрізняється рух молекул (атомів) у речовині та структура речовини у різних агрегатних станах?
- 18.* Які властивості відрізняють поверхневий шар у рідині? Що таке поверхневий натяг? У чому полягає явище змочування? Незмочування?
- 19.* Фазові перетворення. Потрійна точка. Діаграма станів. Рівняння Клапейрона – Клаузіуса.
- 20.* Що таке внутрішня енергія термодинамічної системи? Теплота і робота як способи зміни внутрішньої енергії.
- 21.* Внутрішня енергія ідеального газу. Як вона залежить від кількості ступенів свободи молекул газу та температури?
- 22.* Перший закон термодинаміки, його рівняння.
23. Який вигляд приймає рівняння першого закону термодинаміки у застосуванні до різних ізопроеесів?
- 24.* Визначення понять: теплоємність тіла; питома та молярна теплоємності.

25. Від чого залежить теплоємність ідеального газу. Яка з теплоємностей – C_v чи C_p – є більшою і чому?
- 26.* Що таке адіабатний процес? Рівняння адіабати ідеального газу.
- 27.* Як змінюється температура газу при адіабатному розширенні газу? стисканні? Чому адіабата є крутішою за ізотерму?
28. Політропні процеси. Рівняння політропи; показник політропи; теплоємність.
- 29.* Робота ідеального газу у різних ізопроцесах.
- 30.* Що називають коловим процесом (циклом)? Які процеси називають оборотними? необоротними?
- 31.* З яких елементів складається будь-який тепловий двигун? За яким принципом він працює? Чому дорівнює ККД теплової машини?
32. Принцип дії холодильної машини. Холодильний коефіцієнт.
- 33.* Другий закон термодинаміки. Його формулювання для теплових та холодильних машин.
- 34.* Що таке цикл Карно? Чому дорівнює ККД циклу Карно?
35. Теорема Карно та нерівність Клаузіуса.
- 36.* Як вводять поняття ентропії в термодинаміці? Які властивості вона має? Як поводить себе ентропія у замкненій системі при протіканні оборотних та необоротних процесів? Як може змінюватися ентропія відкритої системи?
- 37.* Зв'язок ентропії з імовірністю стану системи та фізичний зміст ентропії. Теорема Нерста і наслідки з неї.

3.3. Модуль ЗМ-П1 «Розв'язування задач за темами лекційних модулів ЗМ-Л1 – ЗМ-Л2»

3.3.1. Повчання

Тема 1. **Кінематика матеріальної точки.** Швидкість, середня та миттєва швидкість, прискорення. Рух з прискоренням вільного падіння. Задачі Галілея.

При розв'язуванні задач, які пов'язані із вивченням руху тіл, необхідно: 1) вибрати систему відліку; 2) зв'язати з нею систему координат; 3) записати кінематичні рівняння відповідно до умови задачі (у загальному випадку у векторній формі), а потім спроектувати ці рівняння на координатні осі.

Якщо рух складний, тобто тіло водночас бере участь у декількох типах рухів, то розв'язання задачі здійснюється шляхом розгляду окремих рухів так, ніби вони відбуваються незалежно один від одного. При цьому переміщення, швидкість, прискорення тіла знаходяться як векторна сума відповідних характеристик окремих видів руху.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [4] Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.І. Механіка. Навч. посібник. Одеса: ТЕС, 2012. с.20-31.

Тема 2. **Динаміка поступального руху.** Основний закон динаміки поступального руху. Типи сил. Принцип суперпозиції сил.

При використанні законів Ньютона особливу увагу слід звернути на аналіз сил, що діють на тіло. Основне рівняння руху записують на основі другого закону Ньютона спочатку у векторній формі, а потім, обираючи зручним способом (в залежності від умови задачі) систему координат, – у проекціях на координатні осі. Отриману систему рівнянь доповнюють, у разі необхідності, кінематичними рівняннями та конкретними виразами сил (наприклад, сили тертя або пружності).

При розв'язуванні задач про рух системи матеріальних точок, слід, перш за все, усі сили, що діють на систему, кваліфікувати як внутрішні або зовнішні. Сума внутрішніх сил дорівнює нулю, і прискорення центру мас системи надає тільки рівнодійна зовнішніх сил. Це прискорення визначається теоремою про рух центра мас.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [4] Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.І. Механіка. Навч. посібник. Одеса: ТЕС, 2012. с.58-70; с.72-76.

Тема 3. *Закони збереження імпульсу та енергії.*

Закони збереження у механіці є фундаментальними законами природи, які відображують основні властивості простору і часу. Ці закони можуть бути отримані шляхом інтегрування динамічних рівнянь, тому їх називають першими інтегралами руху. Використання законів збереження дозволяє спростити отримання інформації про кінцевий стан системи за початковими характеристиками стану без розгляду фізичних процесів, які відбуваються між ними.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [4] Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.І. Механіка. Навч. посібник. Одеса: ТЕС, 2012. с.102-106; с.107-116.

Тема 4. *Динаміка абсолютно твердого тіла.* Момент інерції, сили, імпульсу. Основний закон динаміки для системи матеріальних точок та абсолютно твердого тіла при обертальному русі. Рівняння руху в релятивістській формі.

При розв'язуванні задач про обертальний рух тіл за допомогою законів динаміки необхідно установити кількість тіл, що рухаються та характер руху кожного тіла (поступальний чи обертальний); розглянути сили та моменти сил, які діють на кожне тіло (при необхідності зробити рисунок); записати рівняння руху кожного тіла на основі другого закону Ньютона (для тіл, що рухаються поступально) або на основі закону динаміки обертального руху (при обертанні тіла); якщо тіло одночасно приймає участь у поступальному та обертальному русі, для нього можна записати або два рівняння – рівняння поступального руху центра мас та рівняння обертального руху відносно осі, що проходить через центр мас і є паралельною миттєвій осі обертання, або одне рівняння обертального руху відносно миттєвої осі обертання; до системи рівнянь слід додати рівняння, які надають зв'язок між кінематичними характеристиками поступального і обертального рухів.

У деяких випадках використання законів збереження, зокрема закону збереження енергії, дозволяє виключити з розгляду сили і моменти сил і спрощує розв'язування задач. Але такий метод потребує попереднього аналізу правомірності застосування законів збереження.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [4] Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.І. Механіка. Навч. посібник. Одеса: ТЕС, 2012. с.128-140.

Тема 5. *Коливання та хвилі.* Власні коливання. Рівняння гармонічних коливань, їх енергія. Згасаючі та вимушені коливання. Хвилі. Швидкість розповсюдження хвиль.

При розв'язуванні задач, в яких необхідно визначити фізичні величини, які характеризують гармонічні коливання найпростіших коливальних систем (математичного, фізичного та пружного маятників) слід чітко розуміти, що період (частота) власних коливань визначається тільки параметрами системи, а амплітуда і початкова фаза залежать від того, яким способом систему вивели із стану рівноваги,

тобто від початкових умов. У деяких випадках диференціальне рівняння, яке описує механічні коливання, зручно отримати за допомогою закону збереження енергії.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [7] Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.IV. Коливання та хвилі. Оптика. Навч. посібник. Одеса: ТЕС, 2015. с. 24-39.

Тема 6. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газу. Рівняння стану ідеального газу. Розподіл молекул за величиною швидкості та енергії. Процеси теплопровідності, дифузії, в'язкості.

Закони ідеального газу можна використовувати у випадку газів при умовах, які не дуже відрізняються від нормальних ($t=0^{\circ}\text{C}$, $p=1,013\cdot 10^5$ Па), а також до розріджених газів.

При розв'язуванні задач на знаходження термодинамічних параметрів при зміні стану газу у багатьох випадках графічне зображення процесів дозволяє значно спростити розв'язок, проаналізувати залежність між чисельними параметрами різних станів газу. При цьому слід пам'ятати, що можливим є графічне зображення тільки рівноважних (квазістатичних) процесів.

У кінетичній теорії, яка є статистичною теорією, використовуються різні типи середніх швидкостей молекул. Середню квадратичну швидкість $V_{\text{кв}}$ використовують у тих випадках, коли необхідно розрахувати фізичну величину, яка є пропорційною квадрату швидкості молекул (тиск газу, кінетичну енергію поступального руху молекул).

Середня арифметична швидкість $\langle v \rangle$ використовується для визначення середніх значень фізичних величин, до формул яких швидкість входить у першій степені (середній імпульс молекул, середня кількість зіткнень в одиницю часу, середня довжина вільного пробігу молекул).

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [5] Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.II. Молекулярна фізика і термодинаміка. Навч. посібник. Одеса: «Екологія», 2013. с.24-33; с.46-54; с.63-71.

Тема 7. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія. Внутрішня енергія ідеального газу. Робота газу, теплоємність. Застосування першого закону термодинаміки до ізопроцесів.

При розв'язуванні задач даної теми, перш за все необхідно уявляти, в яким способом термодинамічна система обмінюється енергією з зовнішніми тілами. В залежності від цього, вона може бути замкненою, адіабатично замкненою, замкненою у механічному відношенні і незамкненою (відкритою). Відповідно рівняння першого закону термодинаміки приймає різний вигляд.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [5] Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.II. Молекулярна фізика і термодинаміка. Навч. посібник. Одеса: «Екологія», 2013. с.79-94.

Тема 8. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Робота циклу. Коефіцієнт корисної дії. Статистичний зміст ентропії.

Задачі стосовно II закону термодинаміки по даній темі можна умовно поділити на дві групи: 1) задачі на розрахунок ККД теплових машин (термодинамічних циклів), зокрема циклу Карно; 2) задачі на розрахунок теплоти Q або зміни ентропії ΔS в процесах. В останньому випадку використовуються найважливіші властивості ентропії: ентропія є функцією стану; ентропія є адитивною величиною, тобто ентропія складної системи дорівнює сумі ентропії її частин.

Методичні вказівки та приклади розв'язування задач див. [5] Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.ІІ. Молекулярна фізика і термодинаміка. Навч. посібник. Одеса: «Екологія», 2013. с.110-117.

3.3.2. Питання для самоперевірки

- 1.* Означення кінематичних характеристик руху: шлях; переміщення; миттєва та середня швидкість; миттєве та середнє прискорення; нормальна та тангенціальна складові прискорення; кутова швидкість; кутове прискорення.
- 2.* Зв'язок між лінійними та кутовими характеристиками руху.
- 3.* Закони руху у випадку рівномірного і рівнозмінного прямолінійного та обертального руху матеріальної точки.
- 4.* Дайте означення імпульсу тіла.
- 5.* Основний закон динаміки поступального руху тіла (ІІ закон Ньютона).
- 6.* Сили в механіці (сила тяжіння, закон всесвітнього тяжіння, сила тертя сила пружності (закон Гука).
- 7.* Момент інерції матеріальної точки та симетричних тіл різної форми. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
- 8.* Момент сили, момент імпульсу матеріальної точки та твердого тіла.
- 9.* Основний закон динаміки обертального руху твердого тіла.
- 10.* Робота сили; кінетична енергія, потенціальна енергія тіла у гравітаційному полі, пружно деформованого тіла.
- 11.* Закон збереження повної механічної енергії системи тіл.
- 12.* Закони збереження імпульсу; моменту імпульсу.
- 13.* Закон та рівняння власного гармонічного коливання.
- 14.* Енергія гармонічного коливання.
- 15.* Залежність амплітуди від різниці фаз при додаванні коливань одного напрямку.
- 16.* Основні термодинамічні параметри та ізопроеци. Рівняння та діаграми ізопроеци.
- 17.*Рівняння стану ідеального газу (рівняння Клапейрона – Менделєєва). Закон Дальтона. Закон Авогадро.
- 18.*Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії . Середня квадратична, середня та найбільш імовірна швидкість газових молекул, середня кінетична енергія руху молекул ідеального газу.
- 19.* Зміст та рівняння дифузії; в'язкості; теплопровідності.
- 19.* Внутрішня енергія ідеального газу. Як вона залежить від кількості ступенів свободи молекул газу та температури?
- 20.* Перший закон термодинаміки, його рівняння у застосуванні до різних ізопроеци.
- 21.* Визначення понять: теплоємність тіла; питома та молярна теплоємності. Теплоємність ідеального газу C_v та C_p
- 22.* Що таке адіабатний процес? Рівняння адіабати ідеального газу.
- 23.* Робота ідеального газу у різних ізопроеци.
- 24.* Принцип дії теплової машини, її ККД . ККД циклу Карно.
- 25.* Зміна ентропії у різних процесах.

3.4. Модуль ЗМ-ІІ2 «Лабораторні роботи»

3.4.1. Повчання

Повний опис лабораторних робіт (перелік приборів та приладів; теоретичний вступ; методика виконання роботи, послідовність розрахунків та обчислення похибки вимірювань наведені у відповідних методичних вказівках до виконання лабораторної роботи. Там же приведенні питання до самоконтролю студентів при підготовці до лабораторної роботи.

Інструкції до виконання лабораторних робіт можна знайти на сайті кафедри загальної та теоретичної фізики у курсі ФІЗИКА-1.

4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ (І рік навчання)

4.1 Тестові питання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л1

1. Матеріальною точкою вважають тіло ...
Література [1,с.13; 2, с.6]
2. Система відліку включає у себе ...
Література [1, с.14; 2, с.7]
3. Траєкторія руху матеріальної точки – це ...
Література [1, с.14; 2, с.8]
4. Переміщення матеріальної точки – це ...
Література [1, с.14; 2, с.8]
5. Величини шляху та переміщення точки співпадають у випадку ...
Література [1, с.14; 2, с.8]
6. Швидкість (миттєва) матеріальної точки – це ...
Література [1, с.15; 2, с.9]
7. Наведені графіки описують прямолінійний рух. Прямолінійному рівномірному руху відповідає графік ...
Література [1, с.17; 2, с.9]
8. Матеріальна точка рухалася вздовж кола радіуса 5 м. від точки А до точки В, які лежать на протилежних кінцях діаметру, протягом 10 с. Величина середнього значення модуля швидкості $\langle v \rangle$ порівняно з модулем середньої швидкості $|\langle \vec{v} \rangle|$ точки є
Література [1, с.15; 2, с. 9]
9. Рівнозмінний прямолінійний рух точки – це рух, при якому точка за однакові проміжки часу ...
Література [1, с.17; 2, с.12]
10. Одиниця вимірювання прискорення, виражена через основні одиниці міжнародної системи одиниць SI, має розмірність ...
Література [1, с.9]
11. Рівноприскорений прямолінійний рух без початкової швидкості описує рівняння
Література [1, с.16; 2, с.11]
12. Напрямок та величина тангенціального прискорення \vec{a}_τ визначаються формулою ...
Література [1, с.16; 2, с.10]
13. На рисунку зображені траєкторії матеріальних точок та вектори їх швидкості у два моменти часу. Тангенціальне прискорення точки ($a_\tau < 0$) у випадку ...
Література [1 с.16; 2, с.10]
14. Кут між векторами швидкості та прискорення для матеріальної точки, яка рухається рівномірно вздовж кола, складає ...
Література [1, с.16; 2, с.10-11]
15. Рух матеріальної точки, тангенціальна складова прискорення якої $\vec{a}_\tau = \text{const}$, а нормальна складова прискорення $\vec{a}_n = 0$ є ...
Література [1, с.17; 2, с.11]
16. Кутова швидкість руху матеріальної точки – це ...
Література [1, с.18; 2, с.12]
17. У випадку рівноспівільненого обертального руху матеріальної точки відносно нерухомої осі вектор кутового прискорення $\vec{\epsilon}$ спрямований ...

- Література* [1, с.18; 2, с.13]
18. Хвилинна стрілка у 2 рази більша за годинникову. Модулі швидкості кінців годинникової та хвиливної стрілок відрізняються у ... рази
Література [1, с.19; 2, с.13]
19. Інерціальні системи відліку завжди рухаються відносно одна одної ...
Література [1, с.46]
20. Мірою інертних властивостей при поступальному русі тіла є його ...
Література [1, с.47; 2, с.15]
21. Три тіла однакової маси під дією сил рухаються з різними прискореннями так, що $a_1 > a_2 > a_3$. Найбільша сила діє на ...
Література [1, с.46; 2, с.16]
22. Імпульс тіла \vec{p} визначається за формулою ...
Література [1, с.47; 2, с.16]
23. Диференціальною формою запису другого закону Ньютона є формула ...
Література [1, с.46; 2, с.16]
24. Сума внутрішніх сил замкненої системи дорівнює ...
Література [1, с.47; 2, с.19]
25. Характер руху системи матеріальних точок визначається дією рівнодійної ...
Література [1, с.47; 2, с.20]
26. Одиниця вимірювання сили, виражена через основні одиниці системи СІ має розмірність ...
Література [2, с.16]
27. Два тіла однакової маси рухаються рівномірно перше – по горизонтальній поверхні; друге – по похилій площині, яка утворює з горизонтом кут $\alpha=60^\circ$. Коефіцієнт тертя μ в обох випадках однаковий. Сили тертя, що діють на тіла задовольняють співвідношенню:
Література [1, с.52. 53; 2, с.18]
28. Що відбудеться з відносною деформацією розтягу $\Delta l/l$ згідно закону Гука при заміні сталювого дроту дротом того самого перерізу, але удвічі більшої довжини за незмінним навантаженням?
Література [1, с.50; 2, с.44]
29. Сила земного тяжіння є у 9 разів меншою, ніж у поверхні Землі, на відстані від поверхні Землі, яка дорівнює (R – радіус Землі) ...
Література [1, с.48]
30. Кількість ступенів свободи абсолютно твердого тіла дорівнює ...
Література [1, с.19]
31. Сила не виконує роботи, якщо кут між векторами сили і переміщення дорівнює ...
Література [1, с.76; 2, с. 24]
32. За теоремою про кінетичну енергію зміна кінетичної енергії системи тіл дорівнює роботі ... сил, що діють на систему.
Література [1, с.76]
33. Механічна робота консервативної сили залежить тільки від ...
Література [1, с.76; 2, с.25]
34. Закон збереження механічної енергії виконується тільки для систем, які задовольняють наступним умовам: ...
Література [1, с.77; 2, с.28]
35. Кулька маси m , що рухалася із швидкістю \vec{v} зіткнулася з нерухомою кулькою такої самої маси. Удар – абсолютно пружний прямий, центральний. швидкість другої кульки після зіткнення дорівнюватиме ...
Література [1, с.78; 2, с.32]
36. Момент інерції матеріальної точки відносно осі дорівнює ...
Література [1, с.99; 2, с.54]

37. Відношення моменту інерції тонкого кільця радіуса R відносно осі O_1O_1 (див. рис.) до його моменту інерції відносно осі O_0 дорівнює

Література [1, с.100; 2, с.35]

38. Мірою кількості руху тіла при обертальному русі є його ...

Література [1, с.101; 2, с.38]

39. Згідно основному закону динаміки обертального руху тіла, зміна його моменту імпульсу визначається дією ...

Література [1, с.101; 2, с.39]

40. Нитку, яка утримує маленьку кульку, що обертається, починають намотувати на стрижень, зменшуючи радіус обертання кульки. Момент зовнішніх сил дорівнює нулю. Швидкість обертання кульки при цьому ...

Література [1, с.101; 102; 2, с.40]

41. Повна енергія суцільного циліндру, що котиться по горизонтальній поверхні, дорівнює $12Дж$. Кінетична енергія обертального руху циліндру при цьому дорівнює ...

Література [1, с.102; 109; 2, с.36]

42. По горизонтальній поверхні котяться без ковзання кільце та диск, які мають однакові швидкості центрів мас і однакові маси. Кінетична енергія кільця порівняно з енергією диска є ...

Література [1, с.102,99]

43. З одного рівня h похилої площини скочуються без ковзання обруч, циліндр і куля. Більший час на проходження шляху витратить

Література [1, с.108,109]

44. Маховик, момент інерції якого $I = 100 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, обертається за законом $\varphi = 2 + 32t - 4t^2$ рад. Момент сили, що діє на маховик, дорівнює...

Література [1, с.101,18]

45. Викликати пружні гармонічні коливання здатні сили:

Література [1,с.424,425; 2, с.258]

46. Квазіпружною називають силу, яка задовольняє умовам...

Література [1,с.424,425; 2, с.258]

47. Період коливання математичного маятника залежить від...

Література [1,с. 425; 2, с.261]

48. Як зміниться циклічна частота коливань пружного маятника при збільшенні жорсткості пружини у два рази?

Література [1,с. 424; 2, с.259]

49. Частота коливань точки, яка здійснює гармонічні коливання з періодом $T=2$ с дорівнює:

Література [1,с.423; 2, с.256]

50. Закон, за яким відбуваються коливання точки має вигляд: $x = 2 \sin 5t$ (см). Максимальне значення швидкості точки дорівнює ...

Література [1,с.424; 2, с.258]

51. Енергія коливального руху, якщо амплітуду коливання збільшити в 2 рази, а частоту зменшити у 2 рази дорівнює:

Література [1,с.424; 2, с.258]

52. Правильно описує вільні (згасаючі) гармонічні коливання рівняння:

Література [1,с.426; 2, с.268]

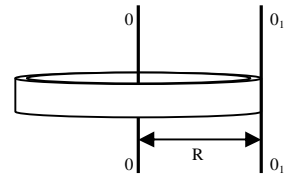
53. Яким чином у часі змінюється амплітуда вільних (згасаючих) коливань?

Література [1,с.426; 2, с.268]

54. Час релаксації – це проміжок часу за який амплітуда згасаючих коливань...

Література [1,с.426; 2, с.269]

55. Як змінюється резонансна частота вимушених коливань, якщо при інших рівних умовах збільшити коефіцієнт загасання δ ?



- Література* [1,с.429; 2, с.274]
56. Точка приймає участь у двох взаємно перпендикулярних коливаннях однакової частоти, однакової амплітуди з різницею фаз $\Delta\phi = \pm \pi/2$. Траєкторія точки є ...
Література [1,с.432; 2, с.265]
57. Додаються два коливання одного напрямку та періоду. Амплітуда результуючого коливання дорівнюватиме $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ при різниці фаз, яка дорівнює ...
Література [1,с.430; 2, с.264]
58. Умовою виникнення биття є ...
Література [1,с.430; 2, с.264]
59. Додаються два взаємно перпендикулярних коливання з амплітудами 3 см та 4 см і різницею фаз $\Delta\phi = \pi$. Максимальне відхилення від рівноваги точки, що приймає участь у коливаннях, дорівнює:
Література [1,с.432; 2, с.266]
60. Щоб пасажир у ліфті знаходився у стані невагомості, ліфт повинен рухатися ...
Література [1, с.122; 2, с.53]
61. Сила Кориоліса, що діє на тіло у неінерціальній системі відліку, що обертається, змінює ...
Література [1, с.122; 2, с.54]
62. Сила Кориоліса, що діє на потік води у річці, що тече у південній півкулі вздовж меридіану, спрямована ...
Література [1, с.122; 2, с.54,55]
63. Якщо швидкість частинки паралельна осі обертання системи відліку, сила Кориоліса, що діє на частинку, дорівнює ...
Література [1, с.122]
64. Вплив відцентрової сили інерції на величину прискорення вільного падіння зі зменшенням широти місця спостереження призводить до ...
Література [1, с.122,125]
65. Рідина тече трубою змінного перерізу. При цьому $d_1 = 2d_2$ (d – діаметр труби). Як і у скільки разів відрізняється швидкість течії v_1 порівняно із швидкістю v_2 ?
Література [1, с.133; 2, с.58]
66. Переріз струменя рідини, що б'є зі шлангу вверх, із відстанню від отвору ...
Література [1, с.133; 2,с.58]
67. Кусок льоду плаває у воді, яка налита у посудину. Якщо лід повністю розтане, рівень води в посудині ...
Література [1 с.133; 2 с.58]
68. Градієнт швидкості рідини, що тече по трубі, спрямований ...
Література [2 с.62]
69. Атмосферний тиск дорівнює 100кПа. Тиск у воді більший за атмосферний у 6 разів на глибині ...
Література [1, с.131; 2, с.57]
70. Рівняння Бернуллі. можна отримати на підставі закону ...
Література [1 с.134; 2 с.59]
71. Інваріантними величинами по відношенню до перетворень Лоренца є ...
Література [2, с.69, 75]
72. Два фотони рухаються назустріч один одному у вакуумі зі швидкістю c кожний (c – швидкість світла у вакуумі). Відносна швидкість наближення частинок складає ...
Література [2, с.69, 75]
73. У деякій системі відліку відбулися дві події, які пов'язані дійсним інтервалом. Чи існує система відліку, в якій ці події будуть одночасними?
Література [2, с.75]

74. Маса поля, що випромінює антена радіопередавача потужністю $P=1$ кВт за годину дорівнює ...

Література [2, с.78]

4.2 Тестові питання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-Л2

1. Поняття «ідеальний газ» означає, що газ задовольняє наступним вимогам:

Література [1, с.153; 2, с.82]

2. При ізохорному процесі у газі незмінною залишається величина ...

Література [1, с.157; 2, с.83]

3. Адіабатний процес – процес, при якому

Література [1, с.157; 2, с.107]

4. Рівняння ізотерми виражає формула

Література [1, с.157; 2, с.83]

5. Яка точка на діаграмі зміни стану ідеального газу, що зображена на рисунку, відповідає мінімальній температурі?

Література [1, с.157; 2, с.83]

6. Кількість молекул, що містяться в 1 молі будь-якої речовини надає ...

Література [1, с.158; 2, с.84]

7. Одиницею вимірювання кількості речовини у Міжнародній системі одиниць SI, є

Література [1, с.158; 2, с.86]

8. Тиск суміші ідеальних газів визначається за законом ...

Література [1, с.159; 2, с.84]

9. Яка стала дорівнює роботі поширення, яку виконує 1 моль ідеального газу при нагріванні на 1К в ізобарному процесі?

Література [1, с.158]

10. Водень H_2 , кисень O_2 , азот N_2 та водяна пара H_2O (Молярні маси відповідно дорівнюють $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, $32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, $28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль та $18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль) знаходяться при однаковому тиску і температурі. За цими умовами максимальну густину має

Література [1, с.159]

11. За деяких значень температури та тиску 1 моль азоту займає об'єм 20л. Який об'єм займе за тих самих умов 1 моль водню?

Література [1, с.158; 2, с.86]

12. Згідно молекулярно-кінетичній теорії тиск газу пов'язаний з ...

Література [1, с.176; 2, с.86]

13. Основний закон молекулярно-кінетичної теорії газів (основне рівняння МКТ) виражає формула

Література [1, с.176; 2, с.87]

14. Кількість ступенів свободи i молекули двохатомного газу дорівнює

Література [1, с.177; 2, с.100]

15. На ступінь свободи поступального руху молекули припадає енергія

Література [1, с.177; 2, с.100]

16. Трьохатомна молекула має жорсткий зв'язок між атомами. На поступальний рух від всієї кінетичної енергії припадає частина, яка дорівнює

Література [1, с.177; 2, с.100]

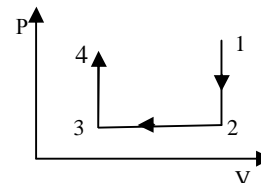
17. Залежність середньої швидкості молекули ідеального газу від температури має вигляд:

Література [1, с.179; 2, с.90]

18. У скільки разів і як відрізняється середня швидкість руху молекул кисню від середньої швидкості руху молекул водню?

Література [1, с.179; 2, с.90]

19. Молекули кисню і водню мають однакові середні квадратичні швидкості поступального руху. Як зміняться значення швидкостей молекул кисню і водню після того, як гази перемішали?



- Література* [1, с.180; 2, с.90]
20. За яким законом змінюється атмосферний тиск із збільшенням висоти над рівнем моря?
Література [1, с.180; 2, с.91]
21. Атмосферне повітря – складається з декількох газів, у тому числі з кисню O_2 , водяної пари H_2O , азоту N_2 , вуглекислого газу CO_2 . Концентрація якого з газів змінюється найшвидше зі зростанням висоти h над рівнем моря?
Література [1, с.180; 2, с.92]
22. Згідно з формулою розподілу Больцмана при однаковій температурі у місцях, де потенціальна енергія частинок є більшою, їх концентрація ...
Література [1, с.181; 2, с.92]
23. У ізотермічному процесі залежність між середньою довжиною вільного пробігу молекул газу та тиском є ...
Література [1, с.185; 2, с.93]
24. Вакуум – стан газу, при якому середня довжина вільного пробігу його молекул порівняно з характерним лінійним розміром посудини, в якій він знаходиться є ...
Література [2, с.97]
25. У явищі дифузії здійснюється перенесення ...
Література [1, с.194; 2, с.95]
26. Рівнянням якого процесу переносу є закон Фіка?
Література [1, с.196; 2, с.95]
27. З переносом молекулами між шарами рідини або газу якої фізичної характеристики пов'язано явище внутрішнього тертя (в'язкості)?
Література [1, с.196; 2, с.96]
28. Коефіцієнт в'язкості газів при зростанні температури ...
Література [1, с.197; 2, с.96]
29. Як пов'язана поправка b у рівнянні Ван-дер-Ваальса, яка ураховує сили відштовхування між молекулами, з об'ємом молекули?
Література [2, с.121]
30. У рівнянні Ван-дер-Ваальса залежність внутрішнього тиску, який відображує дію сил притягання між молекулами від молярного об'єму є ...
Література [1, с.255; 2, с.121]
31. Критичним називають стан речовини, при якому ...
Література [1, с.256; 2, с.122]
32. Ефект Джоуля-Томсона для деякого газу може бути ...
Література [2, с.126]
33. Залежність рівноважного тиску від температури двохфазної системи надає рівняння ...
Література [1, с.262; 2, с.145]
34. Крива фазової рівноваги „тверде тіло – пара” закінчується
Література [1, с.261; 2, с.145]
35. Потенціальна енергія молекул поверхневого шару рідини порівняно з молекулами, які знаходяться усередині рідини, є ...
Література [2, с.129]
36. При повному незмочуванні поверхні рідиною значення крайового кута дорівнює ...
Література [1, с.266; 2, с.133]
37. Коефіцієнт в'язкості рідини при зростанні температури...
Література [2, с.130]
38. Який процес спостерігається при ізотермічному стисканні насиченої пари?
Література [2, с.123]
39. Який з наведених процесів (пароутворення; кипіння; конденсація пари у рідину; плавлення) супроводжується виділенням теплоти?
Література [1, с.266; 2, с.144]

40. Молярна (атомна) теплоємність фізично простих тіл у кристалічному стані є ...
Література [2, с.140]
41. Які зміни у системі є характерною ознакою фазового переходу другого роду?
Література [1, с.262; 2, с.144]
42. В окремій ізольованій системі самочинно відбуваються зміни, які приводять систему
Література [1, с.239; 2, с.100]
43. До внутрішньої енергії ідеального газу входить...
Література [1, с.212; 2, с.100]
44. З наведених газів (He, N₂, H₂O, O₂) найменшу молярну теплоємність C_V має
Література [1, с.211,177; 2, с.104]
45. При наданні ідеальному газу тієї самої кількості теплоти найбільше підвищення температури ΔT досягається під час процесу
Література [1, с. 210,112; 2, с.105]
46. Який вигляд має рівняння I-го закону термодинаміки у випадку ізотермічного процесу?
Література [2, с.106]
47. Якщо кількість теплоти, яку отримав ідеальний газ, чисельно дорівнює зміні його внутрішньої енергії, то з газом здійснився процес, який є . .
Література [2, с.105]
48. При адиабатному розширенні газу його внутрішня енергія ...
Література [1, с.216; 2, с.108]
49. Робота газу дорівнює нулю під час процесу
Література [1, с.213; 2, с.105]
50. Газ поширюється вдвічі. Робота, яку виконує газ, найменша, якщо процес поширення..
Література [1, с.213; 2, с.103]
51. Ідеальному газу надали 10 кДж теплоти. При цьому його внутрішня енергія збільшилась на 16 кДж. Робота, яку виконав газ, дорівнює ...
Література [1, с.210; 2, с.102]
52. Середня енергія, що відповідає коливальним ступеням свободи, порівняно з поступальними або обертальними ступенями свободи є ...
Література [1, с.211; 2, с.103]
53. Молярні теплоємності кисню і водню однакові і дорівнюють $C_V = \frac{5}{2}R$. Молярні маси газів $M(O_2)=32 \cdot 10^{-3}$ Дж/(моль•К) і $M(H_2)=2 \cdot 10^{-3}$ Дж/(моль•К). Питома теплоємність кисню порівняно з питомою теплоємністю водню є:
Література [1, с.212; 2, с.101]
54. Теплоємність газу в ізотермічному процесі дорівнює ...
Література [1, с.214; 2, с.110]
55. Якщо при охолодженні 3 кг речовини на 2 К виділилось 2340 Дж теплоти, то питома теплоємність речовини дорівнює
Література [1, с.211; 2, с.103]
56. Рівняння адиабати у змінних (V,T) має вигляд:
Література [1,с.213; 2с.108]
57. Коефіцієнт Пуассона має найбільше значення для газів, які є ...
Література [2,с.108,109]
58. Що відбувається з температурою ідеального газу при стисканні, якщо показник політропи $n > 1$?
Література [1,с. 214.;2,с110]
59. Теплоємність ідеального газу дорівнює нулю у процесі, який є ...
Література [1,с. 214.;2,с110]
60. З наведених нижче процесів необоротним є ...
Література [1, с.239]

61. Прямим циклом називають цикл, у якого ...
Література [1с.242; 2с.116]
62. Коефіцієнт корисної дії теплової машини – це величина, яка дорівнює ...
Література [1, с.242; 2, с.111]
63. Газ виконує цикл Карно. Абсолютна температура T_1 нагрівника в 4 рази вища за абсолютну температуру T_2 холодильника. ККД цього циклу дорівнює:
Література [1, с.242; 2, с.117]
64. При підвищенні температури нагрівника ККД теплової машини ...
Література [1, с.242]
65. ККД реальних теплових машин обмежений нерівністю Карно:
Література [1, с.242]
66. Ентропія газу залишається постійною у процесі ...
Література [1, с.243; 2, с.111]
67. Згідно з другим законом термодинаміки у замкнених системах при протіканні в них необоротного процесу ентропія системи ...
Література [2, с.112]
68. Згідно з другим законом термодинаміки у замкнених системах при протіканні в них оборотного процесу ентропія системи ...
Література [2, с.112]
69. Як змінюється в процесі циклу Карно з ідеальним газом ентропія термостата нагрівника?
Література [1, с.243; 2, с.111]
70. Закінчіть формулювання другого закону термодинаміки стосовно холодильних машин (формулювання Клаузіуса): неможливий процес, єдиним кінцевим результатом якого була б ...
Література [1, с.241; 2, с.114]
71. Зв'язок між ентропією системи та термодинамічною імовірністю її стану надає формула
Література [1, с.240; 2, с.113]

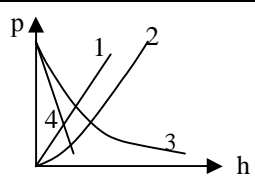
4.3 Тестові завдання до екзаменаційної роботи (I рік навчання)

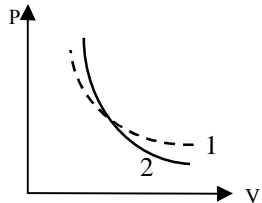
№	Тестові завдання	Основна література, сторінки
1	Моделі, які використовуються в механіці при опису руху тіл – це	[1]с.13 [2]с.6
2	Довжина лінії, яку описує матеріальна точка в процесі свого руху, має назву ...	[1]с.14 [2]с.8 [3]с.9
3.	Вектор, що є різницею радіус - векторів, проведених з початку координат до початкового та кінцевого положення матеріальної точки має назву ...	[1]с.14 [2]с.8 [3]с.10
3.	М'яч з висоти 2 м був підкинутий вертикально догори ще на 3 м та впав на землю. Шлях та величина переміщення м'яча складають відповідно:	[1]с.14 [2]с.8
4.	У випадку якого руху матеріальної точки співпадають величини середнього значення модуля швидкості $\langle v \rangle$ та модуля середньої швидкості $ \langle \vec{v} \rangle $ точки?	[1]с.15 [2]с.9

5.	Кульку підкинули вертикально вгору. Який графік відповідає залежності швидкості кульки від часу, якщо знехтувати опором повітря?	[1]с.17
6.	Як визначається та який напрям має вектор миттєвої швидкості \vec{v} ?	[1]с.15 [2]с.8 [3] 10
7.	Вектор, що характеризує швидкість зміни модулю швидкості руху матеріальної точки (тіла) має назву ...	[1]с.16 [2]с.10 [3]с.12
8.	У випадку якого руху матеріальної точки нормальна складова прискорення має мінімальне (нульове) значення?	[1]с.17 [2]с.11 [3]с.12
9.	Рух матеріальної точки, тангенціальна складова прискорення якої $\vec{a}_\tau = 0$, а нормальна складова прискорення $ \vec{a}_n = \text{const}$, ϵ :	[1]с.16 [2]с.12 [3]с.
10.	Які характеристики матеріальної точки не змінюється при рівномірному русі по колу?	[1]с.18 [2]с.13 [3]с.
11.	Тіло, кинуте під кутом до горизонту. Яка з кінематичних характеристик руху тіла зберігає своє значення в процесі руху?	[1]с.26
12.	Кутове прискорення руху матеріальної точки, яка обертається навколо нерухомої осі, це ...	[1]с.18 [2]с.13 [3]с.15
13.	Дві точки лежать на одному радіусі колеса, яке обертається навколо центра O з постійною швидкістю, на різній відстані від центру. Які кінематичні характеристики руху ϵ рівними для цих точок?	[1]с.18 [2]с.12,13 [3]с. 13
14.	Кількість ступенів свободи абсолютно твердого тіла при плоскому русі дорівнює ...	[1]с.19,20 [3]с.15,16
15.	При поступальному русі векторною мірою кількості руху тіла ϵ його...	[1]с.47 [2]с.16 [3]с.17
16.	За другим законом Ньютона зміна імпульсу тіла $\Delta\vec{p}$ дорівнює ...	[1]с.46 [2]с.16 [3]с.17
17.	Які сили не треба урахувати при запису рівняння руху системи матеріальних точок?	[1]с.47 [2]с.19,20 [3]с.21
18.	Рівняння руху тіла змінної маси може бути записано у вигляді:	[1]с.75 [2]с.21 [3]с.33
19.	Якою ϵ система відліку, що зв'язана з центром мас замкненої системи тіл?	[1]с.48 [2]с.21
20.	Що відбудеться з абсолютною деформацією розтягу Δl відносною згідно закону Гука при заміні сталюого дроту дротом того самого перерізу, але удвічі більшої довжини за незмінним навантаженням?	[1]с.50 [2]с.44
21.	У поверхні Землі на тіло діє сила тяжіння, яка дорівнює 72 Н. На відстані $2R$ від поверхні Землі (R – радіус Землі) на тіло буде діяти сила, яка дорівнює ...	[1]с.49 [2]с.48,49 [3]с.19
22.	Що відбувається з силою тертя, яка діє на тіло, що знаходиться на похилій площині, зі зменшенням кута нахилу площини?	[1]с.53 [2]с.18

23.	У замкненій системі повна робота сил тертя, що діють між тілами завжди є ...	[1]с.77 [2]с.28 [3]с.25
24.	Кулька маси m , що рухалася із швидкістю \vec{v} зіткнулася з нерухомою кулькою такої самої маси. Удар – абсолютно непружний прямий, центральний. Швидкість кожної з кульок після зіткнення дорівнюватиме ...	[1]с.78 [2]с.33
25.	Відбувається прямий центральний абсолютно пружний удар кулі маси m_1 , що рухається із швидкістю \vec{v} , із нерухомою кулею маси m_2 . Швидкість першої кулі після удару дорівнюватиме $-\vec{v}$, якщо співвідношення між масами кульок має вигляд ...	[1]с.78 [2]с.32 [3]с.30
26.	У випадку якого руху тіла сила тяжіння не виконує роботу?	[1]с.76 [2]с.23 [3]с.25
27.	В консервативній механічній системі тіло після переміщення вернулось в початкове положення. Робота консервативних сил, що діють на тіло дорівнює ...	[1]с.76 [2]с.25 [3]с.27
28.	Умови, за яких зберігається повна механічна енергія системи, це ...	[1]с.77 [2]с.28 [3]с.29
29.	Роботою яких сил обумовлена зміна повної механічної енергії замкненої системи?	[1]с.77 [2]с.29
30.	Яка величина є мірою інертних властивостей тіла при обертальному русі тіла?	[1]с.99 [2]с.34
31.	Як зміниться момент інерції матеріальної точки при збільшенні її відстані до осі обертання у 2 рази?	[1]с.99 [2]с.34 [3]с.22
32.	Моментом сили відносно осі називають ...	[1]с.100 [2]с.37
33.	Закон динаміки обертального руху абсолютно твердого тіла відносно нерухомої осі може бути записаний у вигляді:	[1]с.101 [2]с.39 [3]с. 22
34.	Момент імпульсу абсолютно твердого тіла відносно осі дорівнює ...	[1]с.101 [2]с.39 [3]с.25
35.	До циліндру, кулі та кільця, які мають однакові маси і радіуси, прикладені однакові моменти сил. Яке з тіл рухається з більшим прискоренням?	[1]с.101 [2]с.35,39 [3]с.22,23
36.	Фігурист обертається навколо вертикальної осі з витягнутими в бік руками. Якщо спортсмен підійме руки вгору, момент інерції тіла зменшиться від I_1 до I_2 . Як і у скільки разів зміниться при цьому частота обертання?	[1]с.102 [2]с.40 [3]с.25
37.	З одного рівня h похилої площини скочуються без ковзання обруч, циліндр і куля. Яке з тіл буде мати більшу швидкість наприкінці шляху?	[1]с.102,99 [2]с.35,36
38.	Циклічна частота точки, яка здійснює гармонічні коливання з періодом $T=2$ с дорівнює:	[1]с.423 [2]с.256 [3]с.113
39.	Закон, за яким відбуваються коливання точки має вид: $x = 2 \sin 5t$ (см). Максимальне значення прискорення точки дорівнює:	[1]с.424 [2]с.258 [3]с.111

40.	Енергія коливального руху, якщо амплітуду коливання зменшити в 2 рази, а частоту збільшити у 4 рази:	[1]с.424 [2]с.258 [3]с.112
41.	Правильно описує вимушені гармонічні коливання рівняння:	[1]с.427 [2]с.272 [3]с.119
42.	Якщо при інших рівних умовах зменшити коефіцієнт загасання δ , резонансна частота вимушених коливань	[1]с.429 [2]с.274
43.	Точка приймає участь у двох взаємно перпендикулярних коливаннях однакової частоти, однакової амплітуди з різницею фаз $\Delta\varphi = \pm \pi$. Траєкторією точки є:	[1]с.432 [2]с.266 [3]с.116
44.	Додаються два коливання одного напрямку та періоду. Амплітуда результуючого коливання дорівнюватиме $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ при різниці фаз ...	[1]с.430 [2]с.264 [3]с.114
45.	Як і з яким прискоренням повинен рухатися ліфт, щоб вага пасажирів у ліфті зменшилась удвічі?	[1]с.122 [2]с.53
46.	Якою є залежність відцентрової сили інерції від відстані до осі обертання системи відліку?	[1]с.122 [2]с.53 [3]с.37
47.	За якої умови та в якій системі відліку діє на тіло сила Коріоліса?	[1]с.122 [2]с.42 [3]с.38
48.	На теплу течію в океані, що спрямована з екватору до північного полюсу діє сила Коріоліса, яка направлена на ...	[1]с.122 [2]с.42 [3]с.38
49.	Гідростатичний тиск рідини визначається за формулою	[1]с.131 [2]с.57
50.	Якщо у сполучені посудині налиті рідини з різними густинами ρ_1 і ρ_2 , причому $\rho_2 > \rho_1$, то висоти стовпчиків рідин у посудинах зв'язані співвідношенням ...	[1]с.132
51.	Рідина тече горизонтальною трубою змінного перерізу. При цьому $d_1 = 2d_2$ (d – діаметр труби). Як і у скільки разів відрізняється статичний тиск p_1 порівняно з тиском p_2 ?	[1]с.133,134 [2]с.58
52.	Який характер має течія рідини у трубі при значенні числа Рейнольдса нижче критичного?	[1]с.134 [2]с.63
53.	Постулати, які лежать в основі теорії відносності – це ...	[2]с.69 [3]с.39
54.	За яким припущенням зберігає у релятивістській динаміці свою форму основний закон динаміки?	[2]с.77 [3]с.44
55.	Одиницею вимірювання температури у Міжнародній системі одиниць, є ...	[1]с.155 [2]с.82
56.	При ізобарному процесі у газі незмінною залишається величина...	[1]с.157 [2]с.83 [3]с.50
57.	Рівняння Менделєєва – Клапейрона виражає формула:	[1]с.158 [2]с.86 [3]с.50
58.	В однакових посудинах при однакових температурах знаходяться однакові маси водню H_2 , кисню O_2 , азоту N_2 та водяної пари H_2O . (Молярні маси відповідно дорівнюють $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, $32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль,	[1]с.158 [2]с.86 [3]с.50

	28·10 ⁻³ кг/моль та 18·10 ⁻³ кг/моль). В посудині з яким із газів тиск буде найбільшим?	
59.	Температура ідеального газу є мірою ...	[1]с.176 [2]с.88 [3]с.52
60.	З наведених газів (He, N ₂ , H ₂ O, O ₂) більше значення внутрішньої енергії при однаковій температурі має моль ... (Гази вважати ідеальними.)	[1]с.176 [2]с.100,101 [3]с.52,53
61.	Яка доля від всієї кінетичної енергії припадає на обертальний рух двохатомної молекули з жорстким зв'язком?	[1]с.176 [2]с.100,101 [3]с.52,53
62.	Як зміниться найбільш ймовірна швидкість молекул ідеального газу, якщо його абсолютна температура зросте у 2 рази?	[1]с.179 [2]с.89 [3]с.62
63.	Яка з наведених на рисунку кривих правильно відображає залежність атмосферного тиску від висоти над рівнем моря (барометричну формулу)?	 [1]с.180 [2]с.91 [3]с.64
64.	Атмосферне повітря – складається з декількох газів, у тому числі з кисню O ₂ , водяної пари H ₂ O, азоту N ₂ , вуглекислого газу CO ₂ . У молекул якого з газів середня квадратична швидкість хаотичного руху молекул при даній температурі повітря буде найменшою?	[1]с.180 [2]с.88 [3]с.64
65.	У явищі в'язкості здійснюється перенесення ...	[2]с.96 [3]с.68
66.	Рівнянням якого процесу переносу є закон Фур'є?	[1]с.197 [2]с.95 [3]с.67
67.	Дифузія в газах відбувається швидше при підвищенні температури речовини, внаслідок того, що ...	[1]с.196 [2]с.95
68.	Закінчить формулювання першого закону термодинаміки: Кількість теплоти, що передана системі, йде на зміну її внутрішньої енергії та ...	[1]с.210 [2]с.102 [3]с.49
69.	Який вигляд має рівняння I-го закону термодинаміки у випадку ізохорного процесу?	[1]с.210,213 [2]с.105 [3]с.57
70.	Як змінюється внутрішня енергія ідеального газу в процесі його ізобарного розширення?	[1]с.212 [2]с.106
71.	Внутрішня енергія газу, який отримав від нагрівника 40Дж теплоти, збільшилась на 15Дж. Робота, яку виконав газ, дорівнює ...	[1]с.210 [2]с.102 [3]с.57
72.	Газ поширюється вдвічі. Робота, яку виконує газ, найбільша, якщо процес поширення є ... (Вказівка: скористайтеся графіками різних процесів на p-V діаграмі, проведеними з однієї точки та відображенням роботи на них)	[1]с.213 [2]с.103 [3]с.57,58
73.	У якому з процесів відбувається найбільш повне перетворення отриманої газом теплоти в роботу?	[1]с.210,212 [2]с.107
74.	Теплоємність тіла - це кількість теплоти, яка потрібна для нагрівання його на ...	[1]с.211 [3]с.53
75.	З наведених газів (He, N ₂ , H ₂ O, O ₂) найбільшу молярну теплоємність C _V має ...	[1]с.211,177 [2]с.104 [3]с.54

76.	Молярні теплоємності кисню і водню однакові і дорівнюють $C_V = \frac{5}{2} R$. Питома теплоємність кисню порівняно з питомаю теплоємністю водню є ...	[1]с.211 [2]с.103
77.	Під час адіабатного стискання газу його температура ...	[1]с.216 [2]с.108 [3]с.58
78.	Рівняння адиабати у змінних (p,V) має вигляд:	[1]с.214 [2]с.108 [3]с.56
79.	На рисунку зображений хід двох кривих. Ізотермі відповідає крива ...	[1]с.214 [2]с.109 [3]с.57
		
80.	Згідно другого закону термодинаміки неможливий коловий процес, єдиним кінцевим результатом якого є ...	[1]с.240 [2]с.114 [3]с.74
81.	Що відбувається з к.к.д. теплової машини при зниженні температури холодильника?	[1]с.242 [2]с.117 [3]с.74
82.	Мірою неупорядкованості системи молекул є її ...	[1]с.240 [2]с.113
83.	При протіканні оборотного процесу у замкненій системі ентропія системи ...	[1]с.240 [2]с.114
84.	Рівняння стану реального газу носить назву ...	[1]с.255 [2]с.121
85.	Речовину з газоподібного стану в рідкий за рахунок стискання без охолодження можливо перевести, якщо температура газу T порівняно з критичною температурою T_k є ...	[1]с.256 [2]с.123 [3]с.70
86.	Величину додаткового тиску, викликаного кривизною поверхні рідини надає формула ...	[1]с.266 [2]с.132
87.	Характерною ознакою фазового переходу першого роду є наявність ...	[1]с.261 [2]с.144
88.	Крива фазової рівноваги „тверде тіло – рідина” закінчується ...	[1]с. 261 [2]с.146

5. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література

1. Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Підручник. Харків: ФОП Панов А.М., 2017. 564с.
2. Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.І. Механіка. Навч. посібник. Одеса: ТЕС, 2012. 150с.
3. Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.ІІ. Молекулярна фізика і термодинаміка. Навч. посібник. Одеса: «Екологія», 2013. 150с.
4. Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.ІІІ. Електрика і магнетизм. Навч. посібник. Одеса: ТЕС, 2014. 154с.
5. Герасимов О.І., Андріанова І.С. Фізика в задачах. Ч.ІV. Коливання та хвилі. Оптика. Навч. посібник. Одеса: ТЕС, 2015. 152с.

Додаткова література

6. Герасимов О.І., Курятников В.В., та ін. Фізика. Конспект лекцій. Одеса: ТЭС, 2004. 200с.
7. Трофимова Т.И. Курс физики. Учебн. пособие. М: Высш.шк.,2001.542с.
8. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Навч.посібн. К.: Техніка, 1999. Т.1. 536с.
9. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Навч.посібн. К.: Техніка, 2001. Т.2. 452с.
- 10.Сивухин Д. В. Общий курс физики. Издание 5-е, стереотипное. М.: **Физматлит**, 2006. Т. I. Механика. 560 с. [ISBN 5-9221-0715-1](#)
- 12.Сивухин Д. В. Общий курс физики. Издание 5-е, исправленное. М.: **Физматлит**, 2006. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. 544 с. [ISBN 5-9221-0601-5](#)
- 13.Сивухин Д. В. Общий курс физики. Изд. 4-е, стереотипное. М.: **Физматлит**; Изд-во МФТИ, 2004. Т. III. Электричество. 656 с. [ISBN 5-9221-0227-3](#); [ISBN 5-89155-086-5](#).
14. Репозитарій ОДЕКУ. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua>