**Одеський національний університет імені І. І. Мечникова**

**Факультет математики, фізики та інформаційних технологій  
Кафедра фізики та астрономії**

**Силабус курсу**

**Фізика(Механіка та молекулярна фізика)**

|  |  |
| --- | --- |
| Обсяг | 4 кредитів, 120 год. |
| Семестр, рік навчання | 1 семестр, 1-й рік навчання |
| Дні, час, місце | Вівторок, 8.00, ауд.16, ауд. 20, Пастера 42 |
| Викладач (-і) | проф. Гоцульський В.Я., доцент Сидоров О.Є. |
| Контактний телефон | 0679217313 |
| Е-mail | vygot@onu.edu.ua |
| Робоче місце | Пастера 42, каб.16, Пастера 27 лаб.48 |
| Консультації | Очні консультації: Середа, 13.00-15.00, Пастера 42 каб.16 |

**КОМУНІКАЦІЯ**

Комунікація зі студентами: E-mail:vygot@onu.edu.ua; viber 0679217313; Telegram 0509599353; телефон, очні зустрічі.

**АНОТАЦІЯ КУРСУ**

**Предметом вивчення** є закони та явища механіки та молекулярної фізики. Їхнє вивчення під час лекційних і лабораторних занять дасть змогу опанувати багато інших важливих курсів за спеціальністю автоматазація та комп’ютерно інтегровані технології, сформувати необхідні навики в подальшій практичній роботі.

Знання курсу «Фізика (Механіка та молекулярна фізика) закладає основи для подальшого вивчення дисциплін «Електрика», «Оптика», «Технологічні вимірювання та прилади», «Теорія електричних кіл та схемотехніка», «Теорія автоматичного керування», «Системи автоматизованого проектування систем автоматизації» та циклу спеціальних дисциплін за вибором студента.

**Метою курсу** є підготовка фахівців, здатних розв’язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов’язані з дослідженням об’єктів, процесів та явищ у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів фізики (Механіки та молекулярної фізики).

**Завданням дисципліни є** ознайомлення студента з загальними фізичними явищами, методами їх спостереження, принципами та законами фізики, фізичними та математичними моделями, методиками експериментального дослідження та вимірювання фізичних величин, з основами опрацювання експериментальних даних; формування у студентів навички та вміння використовувати фізичну та математичну наукову термінологію, свідомо відтворювати відомі фізичні моделі та ідеї; розвиок вміння самостійно вирішувати поставленні задачі, представляти результати в якісній та кількісній мірі, аналізувати отримані результати; формування у студента чітке уявлення про межі застосування фізичних моделей та гіпотез; розвиток у студентів допитливість та інтерес до знання явищ природи; навчання студнтів використовувати отримані знання для застосування їх на практиці.

**Результати навчання** **забезпечують можливості:**

Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної фізики, зокрема, механіки та молекулярної фізики, для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв’язування складних спеціалізованих задач та практичних фахових проблем.

Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.

Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.

**ОПИС КУРСУ**

***Форми і методи навчання***

Курс буде викладений у формі лекцій (30 год.) та лабораторних занять (30 год.), організації самостійної роботи студентів (60 год.).

Під час викладання дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання: частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод.

***Зміст навчальної дисципліни***

**Змістовний молуль 1**

**Тема 1. Вступ.** Матерія як об’єктивна реальність. Простір та час. Рух як форма існування матерії. Предмет фізики, суть фізичних законів. Положення фізики серед інших природознавчих наук. Роль фізики у розвитку науково - технічного прогресу. Методи фізичного дослідження. Математичний апарат фізики. Абстракції та моделі. Роль досліду, практики та теорії в формуванні наукового знання. Принципи у фізичних побудовах. Фізичні величини та їх вимірювання. Системи одиниць вимірювання.

**Тема 2. Кінематика матеріальної точки та твердого тіла.** Простір - часові системи відліку та системи координат. Місцеположення, переміщення, швидкість та прискорення матеріальної точки. Траєкторія та шлях. Прямолінійний рух. Графічні залежності кінематичних характеристик руху. Криволінійний рух. Кутові швидкість та прискорення. Кривизна та радіус кривизни траєкторії. Тангенціальне та нормальне прискорення. Прямі та зворотні задачі в кінематиці.

**Тема 3 Динаміка руху матеріальної точки та твердого тіла.** Принцип збереження стану руху та перший закон Ньютона. Інерціальні системи. Різновиди взаємодії. Сили в природі. Зразки сил. Сили пружності. Сили тертя. Використання законів Гука та Кулона-Амонтона. Принцип суперпозиції сил. Причино-наслідковій зв’язок між силою та прискоренням. Другий закон Ньютона. Імпульс та маса. Властивості маси. Задачі руху тіл в полі сил.**.**

**Тема 4. Задачі руху в неінерціальних системах відліку.** Кінематичні перетворення переміщень, швидкостей та прискорень в неінерціальних системах відліку. Відцентрове прискорення. Теорема Коріоліса. Сили інерції. Вага тіла. Біологічне відчуття ваги. Невагомість таперевантаження. Маятник Фуко. Задачі руху тіла на поверхні Землі. Закон Бера. Принцип еквівалентності маси. Принцип Даламбера.

**Тема 5. Енергія та робота. Закони збереження.** Поняття роботи сили та потужності. Енергія та її види. Робота та зміна кінетичної енергії. Теорема Кьоніга. Робота та зміна потенціальної енергії. Потенціальна енергія, її нормування. Екранізуючий ефект гравітаційної оболонки. Потенціальне поле кулі. Закон збереження механічної енергії. Взаємне перетворення потенціальної та кінетичної енергій. Консервативні сили та зв’язок сили зі зміною потенціальної енергії. Критерій консервативності системи. Зразки дисипативних систем. Задача руху тіл в потенціальних полях. Тунельний ефект. Види рівноваги. Задача «ньютонівського яблука».

**Тема 6. Механіка рідин та газів.** Загальні властивості рідин та газів. Закон Паскаля. Сила Архімеда. Умови плавання тіл. Основні поняття гідродинаміки. Рівняння нерозривності. Рівняння Бернуллі. Стаціонарний рух рідини в трубах. Трубки Піто та визначення потоку рідини. В’язка течія. Формула Ньютона. Потік в’язкої рідини. Формула Пуазейля. Ламінарні та турбулентні потоки рідини.

**Змістовний модуль 2**

**Тема 1. Предмет і методи молекулярної фізики.**

Предмет молекулярної фізики. Попередні відомості про агрегатний стан речовини і області їх існування. Молекулярні сили. Зв’язок властивостей речовини з атомно-молекулярною структурою. Необхідність статистичного опису системи, що складається з величезного числа частинок. Співвідношення статистичних і динамічних характеристик. Ідеальний газ як модель найпростішої статистичної системи. Вираз тиску газу через середню кінетичну енергію. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Закон Дальтона. Поняття парціального тиску.

**Тема2. Основні поняття теорії ймовірності. Статистичний розподіл**

Визначення ймовірності. Додавання ймовірностей. Множення ймовірностей. Статистична незалежність подій. Комбінаторне визначення ймовірності. Густина ймовірності. Середнє за часом і середнє за ансамблем та їх обчислення. Поняття середніх значень. Вираз середніх через ймовірності можливих значень величин. Максвеллівський розподіл молекул за швидкостями. Характерні швидкості розподілу Максвелла. Експериментальне визначення середніх швидкостей молекул. Розподіл газу у полі потенційних сил - розподіл Больцмана. Барометрична формула. Зв’язок між розподілами Максвелла і Больцмана. Розподіл Гіббса. Межі використання розподілів. Досліди Перрена.

**Тема 3. Основні характеристики і закономірності молекулярного руху**.

Зіткнення молекул. Середня швидкість, середня частота зіткнень, середня довжина вільного пробігу. Процеси переносу у газах. Елементарна теорія явищ переносу. Вираз коефіцієнтів дифузії, теплопровідності й в’язкості через величини, що характеризують молекулярний рух. Зв’язок між коефіцієнтами. Самодифузія та взаємодифузія. Термодифузія. Фізичні явища в ультрарозріджених газах. Теплоперенос при малих тисках. Посудини Дьюара.

**Тема 4. Основи термодинаміки.**

Метод термодинаміки і його порівняння зі статистичним методом. Термодинамічна рівновага. Різновиди процесів. Внутрішня енергія. Робота. Кількість теплоти. Функції стану та процесу. Перший закон термодинаміки. Оборотні та необоротні процеси. Рівноважні та не рівноважні процеси. Цикли. Цикл Карно і його ККД. Аналіз можливості перетворення тепла в роботу. Теореми Карно. Другий закон термодинаміки. Термодинамічна шкала температур.

**Тема 5.****Фазові переходи.**

Фазові перетворення у чистих речовинах та сумішах. Фазові перетворення першого і другого роду. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Плавлення та кристалізація. Переохолоджена рідина. Випаровування твердих тіл. Поняття фази та правило фаз Гіббса.

Кристалічні та аморфні стани речовини. Моно- і полікристали. Елементи симетрії кристалів.

Поняття про будову і властивості рідких кристалів. Області застосування.

**Тема 6. Особливості рідкого стану.**

Характеристика рідкого стану. Моделі рідини. Ближній і дальній порядок. Молекулярна взаємодія і тепловий рух. В’язкість. Явища, що обумовлені наявністю вільної поверхні рідини. Умови рівноваги на межі двох рідин і на межі рідина і тверде тіло. Змочування. Тиск під скривленою поверхнею рідини. Формула Лапласа. Капілярні явища. Флотація.

Рідкі розчини. Розчинність газів, рідин і твердих тіл в рідинах. Ад- та абсорбція. Пружність насиченої пари над розчинами. Суміш рідин і їх кипіння. Ебуліоскопія. Кріоскопія. Осмотичні явища. Закони Рауля.

**Рекомендована література**

**Основна**

* Козицький С.В., Поліщук Д.Д. Механіка: курс загальної фізики у 6 т. за заг. редакцією В.А.Сминтини. Одеса: Астропринт, 2011.-472с.
* Петренко Л.Г. Фізичні основи механіки. Харків: видавництво Харківського університету, 2019.204с
* Булгаков В.М., Яременко В.В., Черниш О.М., Березовий М.Г. Київ : ЦУЛ, 2018. 612с.
* Кушнір Р.М. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. Львів: видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2003.404с.
* Копійка К.М., Поліщук Д.Д. Збірник задач з механіки. Одеса: Астропринт, 2001, 100с.

**Додаткова література**

* Гоцульський В.Я., Поліщук Д.Д., Копійка К.М. Механіка. Одеса: Астропринт, 2020, 179с.
* Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Курс загальної фізики, том 1, Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка: навч. посіб. Київ: Техніка, 2006. 532 с.
* К.М. Копійка, Д.Д. Поліщук, Збірник задач з фізики, Навчальний посібник за рекомендацією МОНУ(Лист №2/36 від 11.01.2001р.), Одеса, Астропрінт, 2001.
* І.І.Адаменко, Д.А.Гаврюшенко, В.М.Сисоев. Статистична термодинаміка рідин. Ч. І. Основні положення статистичної термодинаміки рідких систем. Київ РВЦ «Київський університет»б 1998
* Л.А. Булавін, В.М. Сисоєв. Фізика фазових переходів. Київ: ВПЦ Київський університет, 2010.

**Електронні інформаційні ресурси**

* <http://dspace.onu.edu.ua/>
* phys.onu.edu.ua
* Wolfram Demonstrations Project FLUID MECHANICS:
* Wolfram Demonstrations Project THERMODYNAMICS:

**ОЦІНЮВАННЯ**

Навчальна дисципліна Фізика «Механіка і молекулярна фізика» оцінюється за 100-бальною шкалою.

**Методи поточного контролю**: Поточний контроль здійснюється за результатами виконання двох контрольних робіт за тематикою змістовних модулів. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування, написання і захист звітів до лабораторних робіт.

**Форми і методи підсумкового контролю**: Підсумковий семестровий контроль - іспит. Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться в усній формі. Екзаменаційний білет містить чотири теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 10 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

– повна розгорнута відповідь – 10 балів;

– повна, але не розгорнута відповідь – 8 балів;

– повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 6 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;

– неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 5 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;

– відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді

оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю

**Загальна схема нарахування балів**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Форма поточного контролю | | | | | Екзаменаційна робота | Сума |
| Лабораторні роботи | | Лекції\* | | Разом |
| Поточний контроль (усний) | Звіти за лабораторні роботи | КР\_1 | КР\_2 |
| 5 | 15 | 20 | 20 | 60 | 40 | 100 |

\*КР- контрольні роботи.

**Самостійна робота студентів**. Формами самостійної роботи студентів є: підготовка теоретичного матеріалу (лекцій), підготовка до виконання лабораторних робіт та складення звітів про роботи. Метою самостійної роботи студента є забезпечення твердих знань теоретичного матеріалу, здобуття практичних навичок при складені звітів до лабораторних робіт.

Результати виконання самостійної роботи за підготовкою теоретичного матеріалу оцінюються за якістю виконання поточних контрольних робіт. Результати підготовки до лабораторних робіт оцінюються шляхом усного опитування студентів та за якістю представлених звітів про виконані роботи.

Строки здачі/виконання завдань самостійної роботи визначаються викладачем.

**ПОЛІТИКА КУРСУ**

Визначається нормативними документами: Положеннями, які є чинними в ОНУ імені І.І.Мечникова (<https://onu.edu.ua/uk/geninfo/official-documents>).

Дедлайн виконання завдань з курсу визначає викладач. В разі поважних причин, перенесення терміну виконання завдань дозволяється викладачем. Перескладання заборгованостей – з дозволу деканату.

Кожен студент повинен пам’ятати про академічну доброчесність що забезпечується самостійним виконанням навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю, належним посиланням на джерела інформації у разі виконання творчих робіт, дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права, наданням достовірної інформації про результати власної наукової діяльності.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнуті до академічної відповідальності згідно Положенню про академічну доброчесність в ОНУ імені І.І.Мечникова. <https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/acad-dobrochesnost.pdf>.

Відвідування занять для студента 2-го курсу є обов’язковим, як і своєчасний прихід на заняття. Мобільні пристрої під час навчання повинні бути заблоковані