

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Факультет математики, фізики та інформаційних технологій

Кафедра фізики та астрономії ФМФІТ

Силабус курсу

МЕХАНІКА

Обсяг	10 кредитів, 300год.
Семестр, рік навчання	1 семестр, 1-й рік навчання
Дні, час, місце	Понеділок, четвер, 9.30, Велика фізична ауд., лаб. №9
Викладач (-і)	проф. Гоцульський В.Я.
Контактний телефон	0679217313
E-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**, соціальні мережі, телефон, очні зустрічі

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Кінцева мета засвоєння дисципліни «Механіка» спрямована на формування у студентів діалектичного світогляду. вміння використовувати фізичні закони для пояснення явищ природи. Вивчення дисципліни передбачає отримання знань та вмінь, які необхідні спеціалісту в його майбутній професійній діяльності, в тому числі, орієнтованих на здатність фахівців розв'язувати складні фізичні задачі та проблеми, пов'язані з дослідженням об'єктів та явищ навколишнього середовища.

Предметом вивчення дисципліни є моделі явищ та ефектів оточуючого світу

Завдання

- ознайомити 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;
- сформувати у студентів навички та вміння використовувати фізичну та математичну наукову термінологію, свідомо відтворювати відомі фізичні моделі та ідеї;
- розвинути вміння самостійно вирішувати поставлені задачі, представляти результати в якісній та кількісній мірі, аналізувати отримані результати;
- сформувати у студента чітке уявлення про межі застосування фізичних моделей та гіпотез;
- розвинути у студентів допитливість та інтерес до знання явищ природи;
- навчити студентів використовувати отримані знання для застосування їх на практиці.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен знати:

Що забезпечують наступні **програмні результати навчання**:

ПРО1. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.

ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР08. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.

ПР09. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПР22. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.

ПР23. Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні явища, ефекти, визначення, одиниці вимірювання, закони, принципи, типові задачі розділу «механіка» загального курсу фізики, внесок видатних вчених у становлення фізичних моделей, області використання отриманих знань

вміти: використовувати отримані знання на практиці при розв'язанні задач, організації та проведенні спостережень та експериментального дослідження, аналізі результатів спостережень, експериментальних та модельних даних, побудові фізичних моделей, аналізі проблем в інших галузях науки і техніки

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (__54__ год.) та семінарських (__0__ год.)/практичних (__48__ год.)/лабораторних занять (__48__ год.), організації самостійної роботи студентів (__150__ год.).

При викладанні 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. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод.

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 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. Задачі кінематики матеріальної точки. Предмет та задачі механіки. Визначення матеріальної точки. Простір - часові системи відліку та системи координат. Місцеположення, переміщення, швидкість та

прискорення матеріальної точки. Траєкторія та шлях, що проходить точка. Засоби відображення руху матеріальної точки у векторній та координатній формі.

Прямолінійний рух. Графічні залежності кінематичних характеристик руху. Задачі пошуку координат, переміщення та параметрів руху із використанням інтегро-диференціального методу опису.

Криволінійний рух. Кутові швидкість та прискорення. Задача пошуку шляху вздовж довільної криволінійної траєкторії. Кривизна та радіус кривизни траєкторії. Правило диференціювання вектора. Тангенціальне та нормальне прискорення. Прямі та зворотні задачі в кінематиці.

Тема 3. Задачі кінематики абсолютно твердого тіла. Модель абсолютно твердого тіла. Ступені свободи опису руху тіла. Поступальні та обертальні ступені свободи. Класифікація видів руху твердого тіла. Миттєва вісь обертання. Задача побудови годографу швидкості.

Тема 4. Динаміка руху матеріальної точки. 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-наслідковий зв'язок між силою та прискоренням. Другий закон Ньютона. Імпульс та маса. Властивості маси. Задачі руху тіл в полі сил.

Тема 5. Динаміка руху системи тіл. Третій закон Ньютона та межі його дії. Проблема багатьох тіл. Центр маси системи. Система центра маси. Задача руху центра маси системи тіл. Поняття зведеної маси у задачі двох тіл. Закон збереження імпульсу замкненої системи тіл. Момент імпульсу, момент сили. Рівняння моментів. Закон збереження моменту імпульсу для замкненої системи тіл.

Тема 6. Задача руху тіл зі змінною масою. Рівняння Мещерського. Реактивна сила. Приклади руху систем із змінною масою в живій та неживій природі, в техніці(поливальна машина, лавини, крапля дощу на віконному

склі, кальмари, гриби-стрибунці, т.і.). Формула Ціолковського. Міжпланетні перельоти. Характеристична швидкість космічного маневру.

Тема 7. 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 та перевантаження. Маятник Фуко. Задачі руху тіла на поверхні Землі. Закон Бера. Принцип еквівалентності маси. Принцип Даламбера.

Змістовий модуль 2

Тема 1. Енергетика руху. 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 2. Задачі зіткнення двох тіл. Пружні та непружні зіткнення. Фізичний зміст енергії активації. Інваріантність кількості теплоти, що виділяється при абсолютно непружному зіткненні. Абсолютно пружне зіткнення двох тіл. Зіткнення в системі центра маси. Діаграми зіткнень. Аналіз рішень в залежності від співвідношень взаємодіючих мас. Лобове зіткнення. Задачі зіткнення між елементарними частинками. Сповільнення нейтронів.

Тема 3. Задачі руху тіла в гравітаційних полях. Перший закон Кеплера і закон збереження моменту імпульсу у центральних полях. Секторна швидкість руху планет. Другий закон Кеплера. Ефективний потенціал гравітаційної взаємодії в задачі двох тіл. Траєкторії руху тіл в гравітаційних полях. Траєкторії планет. Третій закон Кеплера та його зв'язок

із законом всесвітнього тяжіння. 1,2,3 космічні швидкості. Фінітні та інфінітний рух.

Тема 4. Задачі динаміки руху твердого тіла. Умови рівновагі твердого тіла. Тензор інерції. Головні вісі та моменти тензора інерції. Властивості тензора інерції. Осьові та доцентрові моменти інерції. Теорема Штейнера - Гюйгенса. Задачі кочення тіл. Маятник Максвелла. Рівняння Ейлера. Кардановий підвіс. Регулярна прецесія. Нутація. Вимушена прецесія. Роль сил тертя у русі гіроскопа. Китайська дзига. Гіроскоп. Гіроскоп на диску, що обертається. Гірокомпас. Слухняний гіроскоп.

Тема 5. Коливання та хвилі. Умови виникнення та існування коливань. Малі коливання. Нелінійні коливання. Гармонічні коливання. Фізичний маятник. Зведена довжина маятника. Балістичний маятник. Пружний маятник. Кінематичні характеристики осцилятора. Енергія осцилятора. Додавання поздовжніх та поперечних коливань. Фігури Лісажу. Биття. Елементи гармонічного аналізу. Затухаючі коливання. Виродження коливань. Аперіодичний рух. Час релаксації швидкості. Декремент та логарифмічний коефіцієнти затухання. Добротність коливань. Вимушені коливання. Коливання під впливом змушуючої сили. Сталі коливання. Резонанс. Амплітудні та фазові резонансні криві. Зв'язок параметрів резонансних кривих з добротністю. Автоколивання. Параметричний резонанс. Релаксаційні коливання.

Зв'язані системи. Нормальні та парціальні моди коливань. Передача енергії в зв'язаних системах. Хвильовий рух. Характеристики хвильового руху - амплітуда, фаза, частота. Фазова швидкість хвилі. Рівняння хвилі та його рішення. Біжучі та стоячі хвилі. Фронт хвилі. Принцип Гюйгенса. Інтерференція хвиль. Хвилі в пружних середовищах. Швидкість розповсюдження хвилі в пружних середовищах. Потік енергій. Вектор Умова. ефект Допплера. Звук. Гучність та висота звука. Бінауральний ефект.

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. Фізичний зміст числа Рейнольдса. Взаємодія потоку з перепорою. Лобовий опір та підймальна сила. Ефект Магнуса. Циркуляція вектора швидкості.

Тема 7. Спеціальна теорія відносності. Швидкість світла. Досліди Фізо та Майкельсона - Морлі. Постулати СТВ. Запізнення сигналу та синхронізація часу. Релятивістські ефекти - скорочення масштабу довжини та сповільнення часу. Перетворення Лоренца. Перетворення Галілея як межа перетворень Лоренца. Перетворення швидкостей. Додавання швидкостей. Відносність інтервалів довжин та проміжків часу. Події та релятивістичні інтервали між подіями. Інваріантність релятивістського інтервалу. Причинно - наслідковий зв'язок між подіями. Часу-, простір-, та світло-подібні інтервали. Експериментальна перевірка ефектів скорочення довжини та сповільнення часу. Релятивістські імпульс та маса. Маса спокою. Релятивістське рівняння динаміки. Поняття поздовжньої та поперечної маси. Робота сил та кінетична енергія в СТВ. Повна енергія та енергія спокою. Інваріанти в СТВ.

Рекомендована література

Основна

1. Козицький С.В., Поліщук Д.Д. Механіка: курс загальної фізики у 6 т. за заг. редакцією В.А.Сминтини. Одеса: Астропринт, 2011. -472с.
2. Петренко Л.Г. Фізичні основи механіки. Харків: видавництво Харківського університету, 2019. 204с
3. Булгаков В.М., Яременко В.В., Черниш О.М., Березовий М.Г. Київ : ЦУЛ, 2018. 612с.
4. Кушнір Р.М. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. Львів: видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2003. 404с.

5. Копійка К.М., Поліщук Д.Д. Збірник задач з механіки. Одеса: Астропринт, 2001, 100с.

Додаткова

1. Гоцульський В.Я., Поліщук Д.Д., Копійка К.М. Механіка. Одеса: Астропринт, 2020, 179с.
2. Савельєв И.В. Курс общей физики: в 5, т.1.Механика. М.: изд.Астрель, 2003. 336с.

16. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://dspace.onu.edu.ua/>
2. phys.onu.edu.ua

ОЦІНЮВАННЯ

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 модульних контрольних робіт студентів, захисту індивідуального завдання, тестових завдань. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування, написання звітів до лабораторних робіт, виконання практичних вправ; розв'язання ситуаційних задач. Підсумкові бали для оцінки знань студентів за змістовний модуль розраховуються таким чином:

Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання	Підсумковий	Сума балів

Змістовний модуль 1 Поточний контроль на лекціях								Модульна контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальні завдання	Виконання і захист лабораторних робіт	Разом		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8						
1	1	1	1	1	1	1	1	30	2	30	70	30	100
Змістовний модуль 2 Поточний контроль на лекціях													
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8						
1	1	1	1	1	1	1	1	30	2	30	70	30	100

Самостійна робота студентів.

Результати перевіряються на індивідуальних співбесідах, під час практичних занять, під час проведення модульного опитування. Представляються усно, на презентаціях, у письмовій формі. Перевірка здійснюється під час семестрових занять

ПОЛІТИКА КУРСУ («правила гри»)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: відповідно до вимог поведінки у вищих навчальних закладах

Політика щодо академічної доброчесності: відповідно до вимог поведінки у вищих навчальних закладах

Політика щодо відвідування та запізень:.. відповідно до вимог поведінки у вищих навчальних закладах

Мобільні пристрої: під час занять вимикаються

Поведінка в аудиторії: відповідно до вимог поведінки у вищих навчальних закладах