



Фізика. Частина 1. Механіка, теплові явища, магнетизм Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рівень вищої освіти | <i>Перший (бакалаврський)</i> |
| Галузь знань | <i>13 Механічна інженерія</i> |
| Спеціальність | <i>132 Матеріалознавство</i> |
| Освітня програма | <i>Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i> |
| Статус дисципліни | <i>Нормативна</i> |
| Форма навчання | <i>Денна (очна, змішана, дистанційна)</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>1 курс, весняний семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>210 годин (7 кредитів)</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>екзамен</i> |
| Розклад занять | <i>Лекції – 72 годин Практичні заняття – 36 годин Лабораторні заняття - 18 годин МКР - 1 РГР – 1 СРС - 84 Час і місце проведення аудиторних занять викладені на сайті http://roz.kpi.ua/</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: <i>к.т.н., старший викладач Ольга Олександрівна Штофель, o.shtof@gmail.com</i> Практичні заняття: <i>к.т.н., старший викладач Ольга Олександрівна Штофель</i> Лабораторні заняття: <i>к.т.н., старший викладач Ольга Олександрівна Штофель</i> |
| Розміщення курсу | Платформа Sikorsky-distance “Фізика. Частина 1. Механіка, теплові явища, магнетизм” - код курсу – 6852; Платформа Physics physics.zfftt.kpi.ua |

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Курс фізики є фундаментальною основою для вивчення цілого ряду дисциплін професійної та практичної підготовки інженерів різних напрямів підготовки. В процесі вивчення дисципліни «Фізика» студенти набудуть ґрунтовне розуміння законів природи, покладених в основу інженерних рішень при вирішенні виробничих завдань.

Мета навчальної дисципліни

Фізика є однією з основних природничо-наукових дисциплін, в яких вивчаються закони неживої природи. Під природничими науками сьогодні можна розуміти ті галузі знань, в яких може бути проведений експеримент для підтвердження припущень і моделей, висунених теорією і проведених дослідів. Еволюція розвитку природничих наук дозволила істотно розширити цим наукам методологію досліджень порівняно з філософією, частиною якої вони були, і перетворити їх із споглядальних в експериментальні.

В класичних курсах фізики студенти вивчають закони природи, які є основою переважної більшості інженерних та технічних дисциплін, які нині є в самостійними областями досліджень та практики.

***Метою вивчення дисципліни** є формування у майбутніх фахівців стійких знань з законів природи, уміння використовувати отриманні знання при подальшому вивченні спеціальних дисциплін, а також у майбутній професійній діяльності.*

***Предмет навчальної дисципліни** – основні поняття та закони неживої природи.*

*Після засвоєння навчальної дисципліни студент повинен **знати та вміти** використовувати знання законів неживої природи на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, зокрема, тих, що лежать в основі дисциплін фахового спрямування: механіки, термодинаміки та ін.*

*Студент повинен **уміти**: поєднувати теорію і практику для розв'язування практичних завдань; застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються під час розв'язання складних професійних задач; знаходити потрібну інформацію у літературі, консультиватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.*

*Для успішного засвоєння дисципліни, студент повинен володіти набором **компетентностей** бакалаврського рівня, зокрема: здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки інженерної; здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність приймати обґрунтовані рішення; здатність працювати індивідуально; здатність працювати в команді; здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації; здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері своєї професійної діяльності.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна базується на знаннях з фізики та математики, засвоєних в рамках загальної середньої освіти. Вивчення курсу передбачає використання навичок з теорії і техніки

експерименту та математичних навичок, що набуваються за паралельного вивчення математичних дисциплін. Необхідним елементом при вивченні дисципліни є оволодіння понятійним та математичним апаратом математичного аналізу, аналітичної геометрії, лінійної алгебри та векторного аналізу. Окремі питання вимагають вміння розв'язання найпростіших диференціальних рівнянь, що вивчають у рамках дисципліни «Вища математика».

Набуті знання та уміння при подальшому навчанні будуть застосовуватися при вивченні як загально-технічних дисциплін (металознавство, фізичні властивості та методи дослідження матеріалів, опір матеріалів тощо) так і спеціальних.

3. Зміст навчальної дисципліни

Курс фізики складається з двох змістових модулів. У другому семестрі вивчається модуль «Механіка, теплові явища, електромагнетизм.»

Розділи і теми курсу:

Розділ 1. Механіка.

Тема 1.1. Скалярні й векторні величини та операції над ними.

Тема 1.2. Кінематика поступального та обертального рухів.

Тема 1.3. Динаміка матеріальної точки і поступального руху твердого тіла.

Тема 1.4. Робота та енергія.

Тема 1.5. Динаміка обертального руху. Основні динамічні характеристики обертального руху.

Тема 1.6. Рух відносно інерціальних і неінерціальних систем відліку.

Тема 1.7. Механічні коливання і хвилі.

Тема 1.8. Основи спеціальної теорії відносності.

Розділ 2. Теплові явища.

Тема 2.1. Молекулярно-кінетична теорія газів.

Тема 2.2. Молекулярні рухи і явища перенесення в газах.

Тема 2.3. Перший закон термодинаміки.

Тема 2.4. Другий закон термодинаміки.

Тема 2.5. Реальні гази.

Тема 2.6. Рідини. Фазові перетворення.

Тема 2.7. Тверді тіла.

Розділ 3. Електромагнетизм.

Тема 3.1. Електростатика.

Тема 3.2. Постійний електричний струм.

Тема 3.3. Класична електронна теорія провідності металів.

Тема 3.4. Контактні явища в металах. Термоелектронна емісія.

Тема 3.5. Електричний струм у газах.

Тема 3.6. Магнітне поле в вакуумі.

Тема 3.7. Магнітне поле в середовищах.

Тема 3.8. Електромагнітна індукція.

Тема 3.9. Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля.

Тема 3.10. Електромагнітні коливання і хвилі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Курс загальної фізики : навчальний посібник / В.М. Вакалюк, А.В. Вакалюк ; Міністерство освіти і науки України, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021
2. Фізика. Основи електродинаміки / Павло Віктор ; перекладач Тамари Клюкіна. - Київ : ВООКСНЕФ, 2021. - 487 сторінок : ілюстрації, рисунки. - (Просто і зрозуміло про фундаментальну науку ; 3)
3. Фізика : навчальний посібник / К.В. Авдонін, О.В. Ковальчук ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет технологій та дизайну. - Київ : КНУТД, 2021.
4. Механіка : навчально-методичний посібник для самостійної роботи з дисципліни "Фізика" : для студентів технічних спеціальностей / С.Д. Гапochenко ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет "ХПІ". - Харків : ТОВ "В Справі", 2021. - 115 с.
5. Збірник задач з фізики : навчальний посібник / І.Є. Лопатинський, І.Р. Зачек, С.О. Юр'єв, О.Б. Біленька [та 14 інших] ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. - 242 с.
6. Загальна фізика : підручник / Г.С. Фелінський ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Київ : Видавництво "Каравела", 2020. - 655 с.
7. Задачі з загальної фізики. Механіка : навчальний посібник / І.В. Венгер, Є.Ф. Венгер, Л.Ю. Мельничук, О.В. Мельничук ; за загальною редакцією Л.Ю. Мельничук ; Міністерство освіти і науки України, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя. - Київ : Академперіодика, 2018. - 745 с.
8. Горобець Ю., Горобець О., Кучко А., Решетняк С., Красіко А., Мусієнко М. Ніколаєва Т., Юрачківський П., Лосицька Л. Фізика. Механіка. – К.: Хімджест, 2018. – 190 с. (Підручник).
9. Лекції з механіки : навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей університетів / В. М. Дубовик, В. М. Сухов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 312 с.
10. Теоретична механіка. Навчальний посібник / Укл.: П.К. Штанько, В.Г. Шевченко, О.С. Омельченко, Л.Ф.Дзюба, В.Р. Пасіка, О.М. Поляков / За ред. Штанька П.К. – Запоріжжя: НУ «ЗП», ТОВ «Видавництво «Статус»», 2021. – 463 с.
11. Електрика та магнетизм : підручник для студентів інженерно-фізичних факультетів / М. О. Азаренков, Л. А. Булавін, В. П. Олефір. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 564 с. (Серія «Підручник з фізики для університетів» : за загальною редакцією Л. А. Булавіна).
12. Л. Д. Дідух Електрика та магнетизм : підручник / Л. Д. Дідух. — Тернопіль : Підручники і посібники, 2020. — 464 с.
13. Практикум. Розрахунково-графічна робота. «Механіка. Динаміка обертального руху твердого тіла» для студентів вищих технічних навчальних закладів / О.В. Долянська, О.В. Дрозденко, Т.Г. Чижська, О.О. Штофель – К.: Вид-во «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2022 – 17 с. - Електронний ресурс - <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48719>

Допоміжна література

1. Raymond A. Serway and John W. Jewett, Jr. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Eighth Edition. USA, 2010. – 1558 p.
2. R. Fazely. Foundation of Physics for Scientists and Engineers: Volume I 1st edition. ISBN 978-87-403-1002-3, 2015. – 205 p.
3. Daniel Gebreselasie. Mechanics and Oscillations: University Physics I: Notes and exercises 1 st edition. ISBN 978-87-403-1164-8, 2015. – 319 p.
4. GENERAL PHYSICS: Physical fundamentals of mechanics:Lecture notes: навч. посіб для студентів технічних спеціальностей/ Т. Chijska, S. Kulieznova, O. Shtofel; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2018. – 60 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

| № п/п | Теми лекцій, перелік основних питань | Рекомендації щодо засвоєння |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Розділ 1. Механіка</i> | | |
| 1 | Вступ. Предмет фізики та її зв'язок із суміжними науками | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 2 | Скалярні й векторні величини та операції над ними. Кінематика поступального та обертального рухів. Предмет механіки. Кінематика матеріальної точки. Кінематика твердого тіла. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 3 | Динаміка матеріальної точки. Завдання динаміки. Перший закон Ньютона (закон інерції). Інерціальні системи відліку. Поняття про силу. Поняття про масу тіла. Другий закон Ньютона. Імпульс. Імпульс сили. Диференціальні рівняння руху матеріальної точки. Розмірність сили. Одиниця в СІ. Третій закон Ньютона. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 4 | Динаміка поступального руху твердого тіла. Система матеріальних точок. Центр мас (центр інерції) механічної системи. Закон руху центра мас. Закон збереження імпульсу. Рух тіла зі змінною масою. Реактивний рух. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |

| | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | <p>Енергія і робота. Енергія як універсальна міра різних форм руху і взаємодії. Робота сили. Робота рівнодійної сили. Графічний спосіб обчислення роботи сили. Потужність. Приклади розв'язування задач.</p> | <p>Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою.</p> |
| 6 | <p>Кінетична енергія механічної системи та її зв'язок з роботою прикладених зовнішніх і внутрішніх сил. Поле, як форма матерії, що здійснює силову взаємодію між частинками речовини. Поле потенціальних сил. Поле центральних сил. Потенціальна енергія матеріальної точки в зовнішньому силовому полі та її зв'язок із силою, що діє на матеріальну точку. Потенціальна енергія взаємодіючих частинок. Потенціальна енергія розтягнутої пружини. Закон збереження енергії. Дисипація енергії. Закон збереження і перетворення енергії як виявлення незнищеності матерії та її руху. Умови рівноваги механічної системи. Центральний удар тіл. Приклади розв'язування задач.</p> | <p>Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою.</p> |
| 7 | <p>Динаміка обертального руху. Основні динамічні характеристики обертального руху. Момент сили. Момент пари сил. Момент сили відносно осі. Формули для обчислення моментів сил відносно координат осей. Залежність між моментами сили відносно даної точки і відносно осі, яка проходить через цю точку. Приклади розв'язування задач.</p> | <p>Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою.</p> |
| 8 | <p>Основний закон динаміки обертального руху твердого тіла відносно нерухомої точки. Момент імпульсу тіла відносно нерухомої точки. Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої осі. Приклад застосування закону збереження моменту імпульсу. Момент інерції тіл. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Приклади розв'язування задач.</p> | <p>Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою.</p> |
| 9 | <p>Кінетична енергія тіла, що обертається навколо нерухомої осі. Робота сил за обертального руху тіла. Вільні осі обертання. Гіроскопи. Приклади розв'язування задач.</p> | <p>Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою.</p> |
| 10 | <p>Рух відносно інерціальних і неінерціальних систем відліку. Відносний, переносний і абсолютний рух. Інерціальні та неінерціальні системи відліку. Перетворення Галілея для координат, швидкостей і прискорень. Механічний принцип</p> | <p>Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою.</p> |

| | | |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>відносності. Сили інерції за прискореного поступального руху системи відліку. Сили інерції за обертального руху системи відліку. Виявлення сил інерції за обертального руху системи відліку.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | |
| 11 | <p>Механічні коливання і хвилі. Кінематика механічних коливань. Динаміка гармонічних коливань. Маятники. Енергія гармонічних коливань. Додавання гармонічних коливань однакового напрямку. Биття. Додавання взаємно перпендикулярних коливань. Затухаючі коливання. Вимушені коливання.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 12 | <p>Механічні хвилі. Принцип Гюйгенса. Відбивання і заломлення хвиль. Рівняння плоскої хвилі. Рівняння сферичної хвилі. Фазова швидкість. Дисперсія хвиль. Групова швидкість. Хвильове рівняння. Енергія хвилі. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Коливання струни. Явище Доплера.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 13 | <p>Основи спеціальної теорії відносності. Постулати спеціальної теорії відносності. Час у різних системах відліку. Перетворення Лоренці. Деякі наслідки із спеціальної теорії відносності. Залежність маси тіла від їх швидкості. Основний закон релятивістської механіки матеріальної точки. Релятивістський вираз енергії. Взаємозв'язок маси та енергії.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| <i>Розділ 2. Теплові явища</i> | | |
| 14 | <p>Молекулярно-кінетична теорія газів. Розвиток уявлень про молекулярну будову речовини. Термодинамічні системи і перетворення в них. Ідеальний газ. Основні закони ідеального газу. Абсолютна температура. Рівняння стану ідеального газу. Закон Дальтона. Основне рівняння молекулярної теорії газів. Наслідки з основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Розподіл енергії за ступенями вільності молекул.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 15 | <p>Розподіл молекул за швидкостями. Закон розподілу швидкостей Максвелла. Розподіл молекул за абсолютними значеннями швидкостей. Середні швидкості молекул. Дослідне значення швидкостей молекул. Газ у полі земного тяжіння. Барометрична формула. Закон Больцмана.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 16 | <p>Молекулярні рухи і явища перенесення в газах. Середнє число зіткнень молекул. Середня довжина вільного пробігу</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із |

| | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>молекул. Експериментальне визначення довжини вільного пробігу та ефективного діаметра молекул. Явища перенесення в газах. Поняття про поле фізичних величин, поверхні рівня і градієнт фізичної величини. Дифузія. Внутрішнє тертя (в'язкість) газів. Теплопровідність. Явища перенесення в ультрарозріджених газах.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | літературними джерелами за темою. |
| 17 | <p>Перший закон термодинаміки. Математичне вираження функції стану. Внутрішня енергія термодинамічної системи. Робота. Кількість теплоти. Робота газу при зміні його об'єму. Кількість теплоти як функція процесу. Перший закон термодинаміки. Вираз першого закону термодинаміки для ідеального газу. Застосування першого закону термодинаміки до ідеальних газів.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 18 | <p>Другий закон термодинаміки. Формулювання другого закону термодинаміки. Цикл Карно. Абсолютна термодинамічна температура. Кількісний вираз другого закону термодинаміки. Ентропія. Залежність ентропії від параметрів стану системи (тиску, об'єму, температури). Статистичний характер другого закону термодинаміки. Ентропія і ймовірність.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 19 | <p>Реальні гази. Відхилення властивостей реальних газів від ідеальних. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Зіставлення ізотерм Ван-дер-Ваальса з експериментальними ізотермами. Критичний стан речовини. Внутрішня енергія реального газу. Ентропія реального газу. Вільна енергія. Ефект Джоуля-Томсона. Метод одержання низьких температур і скраплення газів.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 20 | <p>Рідини. Фазові перетворення. Будова та деякі властивості рідин. Поверхневий натяг рідини. Явище на межі двох рідин, які не змішуються між собою. Явища на межі рідина – тверде тіло. Тиск під кривою поверхнею рідини. Капілярні явища. Випаровування і кипіння рідин. Фазові переходи. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.</p> <p>Приклади розв'язування задач.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 21 | <p>Тверді тіла. Кристалічні й аморфні тіла. Кристалічні ґратки. Фізичні типи кристалічних ґраток хімічних елементів і сполук. Теплоємність твердого тіла. Плавлення і тверднення кристалічних і аморфних тіл. Діаграми станів. Потрійна точка.</p> | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |

| | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Приклади розв'язування задач. | |
| <i>Розділ 3. Електромагнетизм</i> | | |
| 22 | Електричне поле у вакуумі. Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Графічне зображення електричного поля. Суперпозиція полів. Напруженість поля диполя. Зображення електричного поля за допомогою ліній напруженості. Потік вектора напруженості. Теорема Остроградського-Гаусса. Застосування теореми Остроградського-Гаусса для обчислення напруженості полів. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 23 | Робота сил електростатичного поля. Потенціал і різниця потенціалів електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні. Зв'язок між потенціалом і напруженістю електростатичного поля. Електричний диполь у зовнішньому електростатичному полі. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 24 | Електричне поле в діелектриках. Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації. Напруженість електричного поля в діелектрику. Вектор електричного зміщення. Вплив поляризації діелектриків на взаємодію зарядів. Умови на межі поділу двох діелектриків. Сегнетоелектрики. П'єзоелектрики. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 24 | Провідники в електричному полі. Розподіл електричного заряду на поверхні провідників. Провідники в електростатичному полі. Електроємність провідників. Конденсатори. Електроємність плоского, циліндричного і сферичного конденсаторів. З'єднання конденсаторів у батареї. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 26 | Енергія заряджених тіл. Енергія електричного поля. Енергія систем зарядів. Енергія зарядженого провідника. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля. Сили, які діють на поверхню заряджених тіл. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 27 | Постійний електричний струм. Електричний струм і його характеристики. Електрорушійна сила. Закон Ома для однорідної ділянки кола. Опір провідників. Послідовне і паралельне з'єднання провідників. Закон Ома в | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами |

| | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | диференціальній формі. Робота струму. Потужність. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома і Джоуля-Ленца за наявності сторонніх сил. Оптимальне значення опору навантаження джерела струму. Закони Кірхгофа та їх застосування. Приклади розв'язування задач. | за темою. |
| 28 | Класична електронна теорія провідності металів. Природа електричного струму в металах. Класична електронна теорія провідності металів. Труднощі класичної електронної теорії. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 29 | Контактні явища в металах. Термоелектронна емісія. Робота виходу електронів з металу. Термоелектричні явища та їх застосування. Явище термоелектронної емісії. Електронні лампи. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 30 | Електричний струм в газах. Іонізація газів і рекомбінація іонів. Газові розряди. Вольт-амперна характеристика газового розряду. Основні види самостійних газових розрядів. Плазма. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 31 | Магнітне поле у вакуумі. Магнітне поле та його характеристики. Магнітне поле струму. Закон Біо-Савара-Лапласа. Напруженість магнітного поля. Застосування закону Біо-Савара-Лапласа для визначення індукції і напруженості магнітного поля. Графічне зображення магнітного поля. Магнітний потік. Закон повного струму. Вихровий характер магнітного поля. Теорема Остроградського-Гауса. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 32 | Взаємодія паралельних провідників зі струмом. Взаємодія двох елементів струму. Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в однорідному електричному полі. Рух заряджених частинок в однорідному постійному магнітному полі. Визначення відношення заряду електрона до його маси методом Томсона. Механізм дії магнітного поля на провідник зі струмом. Ефект Холла. Контур зі струмом у магнітному полі. Магнітний момент струму. Робота переміщення провідника і контуру зі струмом у магнітному полі. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 33 | Магнітне поле в середовищах. Магнетики. Атом у магнітному полі. Магнітне поле в магнетиках. Магнітна сприйливість. Магнітна проникність. Магнітні властивості речовин. Перехід | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із |

| | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | магнітного тому через межу поділу двох середовищ. Приклади розв'язування задач. | літературними джерелами за темою. |
| 34 | Електромагнітна індукція. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції. Рамка, яка рухається в неоднорідному та однорідному магнітних полях. Вимірювання потоку магнітної індукції. Явище самоіндукції. Індуктивність. Явище взаємної індукції. Взаємна індуктивність. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 35 | Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля. Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Рівняння Максвелла. Рівняння Максвелла в диференціальній формі. Висновки, що впливають із системи рівнянь Максвелла. Відносний характер електричної та магнітної складових електромагнітного поля. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |
| 36 | Електромагнітні коливання і хвилі. Виникнення електромагнітних коливань. Вільні коливання в контурі без активного опору. Вільні затухаючі електричні коливання. Вимушені електричні коливання. Змінний струм. Діюче значення сили і напруги змінного струму. Робота і потужність змінного струму. Генерування електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Електромагнітне поле вібратора. Енергія, потужність електромагнітного поля. Вектор Пойнтінга. Тиск, імпульс і маса електромагнітних хвиль. Приклади розв'язування задач. | Опрацювання лекційного матеріалу, робота із формульником та із літературними джерелами за темою. |

Практичні заняття

Основним завданням циклу практичних занять є оволодіння студентами прийомами і методами практичного застосування знань.

Для підготовки до практичного заняття студент повинен: 1) опрацювати теоретичний матеріал за темою заняття; 2) вивчити приклади розв'язування задач.

На практичному занятті студент повинен: 1) виконувати аудиторні задачі у зошиті; 2) брати активну участь у розв'язку аудиторних задач, відповідати на поставлені запитання щодо розв'язку та ідей задач.

Після проведення заняття студент повинен: 1) виконати домашнє завдання по розв'язуванню задач (у разі відсутності на парі, студент має розв'язати всі задачі практики); 2) підготуватися до захисту задач – вміти пояснювати фізичний зміст використаних формул та хід власних думок щодо розв'язку задачі; 3) завантажити звіт на дистанційний ресурс; 4) захистити розділ.

| № п/п | Назва теми заняття та перелік основних питань |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Розділ 1. Механіка | |
| 1 | Вступ. Фізичні основи механіки. |
| 2 | Кінематика поступального і обертального рухів. |
| 3 | Динаміка матеріальної точки і тіла, що рухається поступально. |
| 4 | <i>Енергія і робота. Закони збереження.</i> |
| 5 | Імпульс. Закон збереження імпульсу. |
| 6 | Основне рівняння динаміка твердого тіла. Моменти інерції тіл. |
| Розділ 2. Теплові явища | |
| 7 | Вступ. Молекулярна фізика і термодинаміка. |
| 8 | Молекулярна будова речовини. Молекулярно-кінетична теорія. |
| 9 | Перший закон термодинаміки. |
| 10 | <i>Другий закон термодинаміки.</i> |
| 11 | Реальні гази. |
| 12 | Рідини. Фазові перетворення. Тверді тіла. |
| Розділ 3. Електромагнетизм | |
| 13 | Електростатика |
| 14 | Основні закони постійного струму. |
| 15 | Струм в металах, рідинах і газах. |
| 16 | Магнітне поле у вакуумі. |
| 17 | Магнітне поле в середовищах. |
| 18 | Узагальнення. Модульна контрольна робота. |

Лабораторні заняття

У другому семестрі студенти виконують лабораторні роботи з циклу «Механіка», «Теплові явища» та «Електромагнетизм» відповідно до встановленого графіка та розкладу занять.

Основним завданням циклу лабораторних робіт є набуття студентами досвіду проведення експериментальних досліджень при перевірці положень теорії та засвоєння правил обробки експериментальних даних та оформлення одержаних результатів.

Для підготовки до роботи в лабораторії треба: 1) вивчити положення теорії надані у протоколі, лекції та запропонованій літературі; 2) підготувати протокол дослідження; 3) виконати віртуальну лабораторну роботу.

Після виконання лабораторної роботи необхідно: 1) оформити експеримент у підготовлений протокол; 2) виконати розрахунки; 3) побудувати необхідні залежності та графіки; 4) опрацювати контрольні запитання; 5) пройти тест до лабораторної роботи; 6) завантажити звіт на дистанційний ресурс; 7) захистити роботу (для захисту лабораторних робіт відведений час – колоквиум).

| № п/п | Назва лабораторної роботи (комп'ютерного симулятору) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Вступ. Теорія похибок і обробка результатів вимірювань у фізичній лабораторії |

| | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Вивчення динаміки обертального руху на прикладі фізичного маятника |
| 2 | Вивчення динаміки обертального руху на основі маятника Обербека. |
| 3 | Колоквіум |
| 4 | Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса. |
| 5 | Вивчення ламінарної течії газу крізь тонкі трубки. |
| 6 | Колоквіум |
| 7 | Дослідження термоелектронної емісії |
| 8 | Знімання кривої намагнічування та петлі гістерезису феромагнетиків у змінних магнітних полях |
| 9 | Колоквіум |

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента включає: 1) опрацювання лекційного матеріалу та окремих питань теорії, які виносяться на самостійне опрацювання; 2) систематизацію знань та матеріалів, засобами створення формульника; 3) підготовку до практичних занять, розв'язування задач домашнього завдання, опрацювання задач із прикладів та практичних занять; 4) підготовку до лабораторних робіт, захистів лабораторних робіт, тестувань до лабораторних робіт; 5) виконання завдань модульної контрольної роботи; 6) виконання завдань розрахунково-графічних робіт; 7) підготовку до контрольних заходів.

Опрацювання лекційного матеріалу проводиться регулярно протягом семестру: 1) після лекції і полягає у систематизації формул з теретичного матеріалу у формульник та аналізу незрозумілих матеріалів лекції, які здобувач виносить на запитання під час консультацій; 2) напередодні наступної лекції і полягає в повторенні навчального матеріалу за конспектом, формульником та за рекомендованою літературою. Виконання цієї роботи потребує від 1 до 3 годин на тиждень.

Підготовка до практичних занять полягає у повторенні/вивченні відповідного теоретичного матеріалу та розборі прикладів розв'язування задач з даної теми. Виконання цієї роботи вимагає від 1 до 2 годин на тиждень.

Розв'язування задач домашнього завдання проводиться з метою закріплення знань та умінь практичного застосування положень теорії, набутих на аудиторних заняттях. Виконання цієї роботи потребує від 1 до 3 годин на тиждень.

Підготовка до лабораторних робіт передбачає вивчення студентом законів фізики, які перевіряються при виконанні лабораторних досліджень, методики проведення досліджень, приладів, що застосовуються для вимірювань, порядку обробки результатів експерименту. Виконання цієї роботи потребує від 30 до 60 хвилин на тиждень. Після проведення лабораторної роботи студенти повинні оформити результати досліджень: виконати необхідні обчислення, побудувати графіки, розрахувати похибки та проаналізувати отримані дані. Результати обробки експериментальних даних повинні бути представлені не пізніше наступного лабораторного заняття.

Модульна контрольна робота передбачає складання тестування за теоретичним матеріалом курсу, а саме вміщує матеріал трьох розділів: «Механіка», «Теплові явища» та

«Електромагнетизм». Складається з одного фінального тестування із питаннями різних типів, відповідно до програми курсу. На виконання модульної контрольної роботи передбачено від 30 хвилин до 2 академічних годин.

Розрахунково-графічна робота виконується за темами «Механіка» та «Електромагнетизм» та є комплексним усвідомленням тем із систематизацією отриманих знань на лекціях, практичних та лабораторних і складається впродовж термінів проміжних контролів. На виконання роботи передбачено від 30 хвилин до 2 годин.

| Терміни виконання | Назва розрахунково-графічної роботи |
|-----------------------|----------------------------------------------------|
| I проміжний контроль | Механіка. Динаміка обертального руху твердого тіла |
| II проміжний контроль | Електростатика |

Підготовка до екзамену, що включає в себе систематизацію отриманих знань впродовж семестру на різних видах діяльності, таких як лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, контрольні заходи. На підготовку до екзамену передбачено 30 годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекції, практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковим. У разі хвороби студент зобов'язаний представляти довідку про термін проходження лікування, оформлену належним чином в установі, де проходило лікування. Наявність такого документу є гарантією не нарахування штрафних балів. В інших випадках (наприклад, сімейні обставини) питання вирішується в індивідуальному порядку разом з викладачем. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання, лабораторних робіт та домашніх завдань.

Результати виконаних практичних робіт оформлюються у вигляді звітів, написаних від руки. Звіт супроводжується формулами, графіками, рисунками – елементами, які підтверджують виконання завдань та одержані результати.

За дистанційної форми навчання звіт на перевірку надається у електронному вигляді на курс, розміщений на Sikorsky-distance. Безпосередній захист відбувається у формі співбесіди, запитань-відповідей. Роботи, надіслані студентом, але не захищені, оцінюються у мінімальні кількість балів.

Під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять забороняється використовувати мобільні телефони для спілкування та не санкціонованого пошуку інформації в Інтернеті. Їх можна використовувати тільки для проходження тестування, а також для проведення обчислень на практичних і лабораторних заняттях та вимірювання часу на лабораторних заняттях (в разі наявності в смартфоні відповідних програмних продуктів).

В разі дистанційного навчання на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує Zoom для викладання навчального матеріалу, Zoom/IDroo для проведення практичних занять, Sikorsky-distance/Physics для проведення поточного контролю.

Результати виконання тестових завдань самостійної роботи з'являються одразу по завершенню виконання їх на дистанційних платформах.

До виконання лабораторних робіт допускаються студенти за умов: 1) наявність протоколу; 2) після успішного проходження вхідного контролю. Результати вимірювань студенти заносять у протокол і пред'являють викладачу для перевірки. Не перевірені дані до захисту не приймаються. Для захисту лабораторної роботи студент повинен пройти тестування до лабораторної роботи на платформі Physics, дати відповідь на контрольні запитання, правильно оформити результати вимірів (розрахувати значення необхідних величин, побудувати графічні залежності відповідно до існуючих правил, обчислити похибки, записати остаточні результати дослідження з дотриманням правил округлення, зробити висновки по роботі). Студенти, котрі не заходили на платформу Physics з початку семестру, автоматично видаляються системою через певний час. Для оновлення акаунту на ресурсі, необхідно написати офіційне звернення до лектора з поясненням причини відсутності активності на ресурсі.

В разі дистанційного навчання, експериментальна частина протоколу до лабораторної роботи може бути оформлена як «від руки», так і засобами Word та Excel/MathLab. Частина протоколу із контрольними запитаннями має бути виконана від руки із дотриманням вимог щодо відповідей на контрольні запитання, а саме, відповідь має містити: визначення та пояснення, формул(у/и) або виведення формул, рисунок/графік.

Завдання модульної контрольної роботи студенти виконують засобами тестування на платформі Sikorsky-distance.

Завдання розрахунково-графічної роботи студенти виконують «від руки», виконуючи поступово завдання роботи, правильно оформлюючи результати вимірів: вивести необхідні для обчислення формули, розрахувати значення шуканих величин, побудувати графічні залежності, обчислити похибки (за потреби), записати остаточні результати з дотриманням правил округлення та у системі СІ, зробити висновки по роботі. Надати звіт оформлений у окремому зошиті та захистити його, відповівши на поставленні запитання по виконанню роботи та загальним визначенням по темі

В разі дистанційного навчання звіт до розрахунково-графічної роботи надсилається засобами електронного зв'язку використовуючи для звітування платформу Sikorsky-distance.

Заохочувальні бали виставляються за: активну роботу на практичних заняттях; участь у факультетських та інститутських олімпіадах з фізики; участь у студентській конференціях, за темами, які входять до даного курсу, за умови пред'явлення відповідного сертифікату. Кількість заохочуваних балів не більше 5.

Штрафні бали призначаються за: пропуски занять без поважних причин, несвоєчасне виконання завдань домашньої контрольної роботи, не виконання домашніх завдань на практичних заняттях, несвоєчасний захист лабораторних робіт.

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лекційних заняттях, практичних, МКР, РГР, захист лабораторних робіт.

2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.

3. Семестровий контроль: екзамен.

Рейтинг з дисципліни розраховується за формулою. Рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля формується як сума балів поточної успішності навчання – стартового рейтингу (r_C) та балів отриманих на іспиті (r_I):

$$RD = r_C + r_I.$$

Стартового рейтинг є сумарною оцінкою за виконання студентом завдань поточного контролю та модульної контрольної роботи:

$$r_C = r_{II} + r_M + r_P$$

r_{II} – бали поточного контролю (практичні, лабораторні), r_M – бал отриманий на модульній контрольній роботі, r_P – бал отриманий за розрахунково-графічні роботи. Максимальна кількість балів стартового рейтингу складає 60 балів.

Критерії оцінювання результатів роботи в семестрі наведені в таблиці 1, штрафні та заохочувальні бали - в таблиці 2.

Таблиця.1. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (PCO)

| Вид роботи | Кількість | Максимальний бал | | Сума |
|----------------------------------------|-----------|-----------------------------------|--------|------|
| Практичні заняття | 18 | Захист задач по розділах | 4*3 | 15 |
| | | Формульник по розділах | 3*1 | |
| Лабораторні заняття | 9 | Виконання роботи (на стимуляторі) | 6*0,25 | 12 |
| | | Виконання тестування | 6*0,5 | |
| | | Оформлення протоколу | 6*0,25 | |
| | | Захист роботи | 6*1 | |
| Модульна контрольна робота (МКР) | 1 | Виконання МКР у зазначений термін | 1*13 | 13 |
| Розрахунково-графічна робота (РГР) | 1 | Оформлення поясненнями | 2*10 | 20 |
| Сума вагових балів контрольних заходів | | | | 60 |

Таблиця 2. ШТРАФНІ ТА ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

| | бали |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Несвоєчасне виконання завдання | -0,2 |
| 2. Відсутність на лекції або на практичних заняттях без поважних причин | -0,2 |
| 3. Несвоєчасне виконання МКР (запізнення на тиждень) | -1 |
| 4. Якісне ведення конспекту лекцій | +1...3 |
| 5. Якісне ведення формульника | +1...2 |
| 6. Участь у конференціях, семінарах, підготовка рефератів | +5 |
| Максимальна сума заохочувальних R_s | 10 |

Семестровий контроль: *екзамен*

До екзамену (іспиту) допускаються студенти, котрі за результатами поточного контролю набрали не менше 36 балів (60 % від максимально можливих) за умови здачі всіх лабораторних робіт, успішного виконання МКР, РГР та виконання усіх завдань практичних занять (не менше 60% правильно виконаних завдань). За результатами екзамену студент може набрати 40 балів.

Табл. 3. Критерії оцінювання та кількість балів на іспиті.

| Критерії | Кількість балів |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання | 35-40 |
| студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, вміє правильно використовувати знання | 30-35 |
| студент демонструє хороші знання навчального матеріалу, але допускає деякі неточності, щодо використання отриманих знань | 25-30 |
| студент демонструє задовільні знання навчального матеріалу, але допускає суттєві неточності, щодо використання отриманих знань | 20-25 |
| студент демонструє задовільні засвоїв теоретичний матеріал, але допускає суттєві помилки, щодо використання отриманих знань | 15-20 |
| незадовільне знання теорії та відсутність вміння та навичок у вирішенні поставлених завдань | 1-15 |

Максимальна сумарна оцінка може бути 100 балів, мінімальна сумарна позитивна оцінка складає 60 балів.

Таблиця 4. Відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| <i>Кількість балів</i> | <i>Оцінка</i> |
|------------------------|---------------|
| 100-95 | Відмінно |
| 94-85 | Дуже добре |
| 84-75 | Добре |
| 74-65 | Задовільно |
| 64-60 | Достатньо |

| | |
|---------------------------|--------------|
| Менше 60 | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено |

9. Додаткова інформація з дисципліни

Додаток 1. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Способи описання руху. Векторний та координатний способи описання руху. Радіус-вектор, швидкості, прискорення. Природний спосіб описання руху. Швидкість, нормальне та тангенціальне прискорення. Рух точки по колу і параметри цього руху (кут повороту, вектори кутової швидкості та кутового прискорення). Закони Ньютона. Закони сил у механіці, принцип суперпозиції. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції при поступальному та обертальному русі системи відліку. 6. Імпульс тіла та системи тіл. Закон збереження імпульсу. Поняття про центр мас. Робота сил: постійної, консервативної, неконсервативної. Робота центральної сили. Кінетична енергія, теорема про кінетичну енергію. Потенціальна енергія (поля сили тяжіння, пружної деформації). Повна механічна енергія. Закон збереження енергії. Пружні і непружні зіткнення. Момент імпульсу, момент сили. Закон збереження моменту імпульсу. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції відносно осі. Теорема Штейнера. Постулати Ейнштейна. Довжина відрізка і проміжок часу в різних інерціальних системах відліку. Перетворення Лоренца. Додавання швидкостей в релятивістській кінематиці. Релятивістський інтервал. Релятивістський імпульс. Другий закон Ньютона в спеціальній теорії відносності. Робота і кінетична енергія в спеціальній теорії відносності. Зв'язок енергії та імпульсу в спеціальній теорії відносності.
2. Основні поняття молекулярно-кінетичної теорії: маса і розмір молекул, кількість речовини, молярна маса, концентрація. Температура та її зв'язок з середньою енергією руху молекул. Модель ідеального газу. Тиск газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси ідеального газу, їх закони і графіки. Модель реального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реального газу. Критичні параметри. Поняття про функцію розподілу (загальні уявлення). Функція розподілу Максвелла за проекціями швидкості та за абсолютним значенням швидкості. Характерні швидкості молекул. Барометрична формула. Внутрішня енергія. Робота газу. Перше начало термодинаміки. Теплоємність ідеального газу. Число ступенів свободи молекул. Зв'язок теплоємностей C_p та C_v . Адіабатний процес. Рівняння адіабати, графік адіабатного процесу. Робота газу в адіабатному процесі. Принцип побудови теплових двигунів. ККД теплового двигуна. Ідеальний тепловий двигун та його ККД. Друге начало термодинаміки. Оборотні та необоротні процеси. Ентропія. Закон зростання ентропії в необоротних процесах. Явища переносу: їх загальна характеристика. Середня довжина вільного пробігу. Явище дифузії ідеального газу. Явище теплопровідності ідеального газу. Явище внутрішнього тертя.
3. Електричний заряд і його характеристики. Електричне поле. Напруженість поля точкового заряду. Принцип суперпозиції. Обчислення напруженості поля розподілених зарядів. Теорема Гаусса та її застосування. Дивергенція вектора напруженості. Робота сил електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля. Потенціальна енергія і потенціал. Принцип суперпозиції для потенціалу. Зв'язок напруженості і потенціалу електростатичного поля. Оператор градієнту. Електричний диполь. Електричне поле точкового диполя: потенціал та напруженість поля. Поведінка диполя в електричному однорідному та неоднорідному полі. Графічне зображення полів. Лінії вектора напруженості (силові лінії), еквіпотенціальні поверхні. Електричне поле в діелектриках, вектор поляризації. Вектор D , діелектрична проникність. Зміна нормальної та тангенціальної складових напруженості електричного поля на межі поділу діелектриків. Електричне поле в

металах. Енергія електричного поля. Ємність, конденсатори. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електростатичного поля. Електричний струм, постійний струм, сила і густина струму. Рівняння неперервності. Електрорушійна сила. Правила Кірхгофа для розгалужених мереж. Потужність і ККД постійного струму. Робота виходу електрона, електронна емісія. Термоелектронна емісія. Явища: Зеебека, Пельтьє, Томсона. Контактна різниця потенціалів. Електропровідність газів. Несамостійний та самостійний розряди в газах. Тліючий коронний, іскровий і дуговий розряди в газах. Газорозрядна плазма. Дисоціація молекул в розчинах. Електроліз, закони Фарадея. Технічне використання електролізу. Електропровідність електроліту. Магнітне поле в вакуумі. Взаємодія струмів. Індукція магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунку магнітного поля. Поле прямого і колового струмів. Циркуляція вектора індукції магнітного поля. Закон повного струму. Вихровий характер магнітного поля. Поле соленоїда. Дія магнітного поля на струми. Закон Ампера. Дія магнітного поля на рухомі електричні заряди. Сила Лоренца. Контур зі струмом в магнітному полі. Магнітний момент контуру. Робота при переміщенні провідника зі струмом у магнітному полі. Потік вектора індукції магнітного поля. Магнітне поле в речовині. Гіпотеза Ампера щодо механізму намагнічування магнетиків. Вектор намагнічування. Магнітне поле в магнетиках. магнітна сприйнятливості і проникність магнетиків. Заломлення ліній магнітної індукції. Вектор напруженості магнітного поля. Теорема про циркуляцію вектора напруженості. Магнітні властивості речовини. Магнітні моменти атомів і молекул. Класифікація магнетиків. Діамагнетизм зв'язаних і вільних електронів. Парамагнетики. Закон Кюрі. Властивості феромагнетиків. Електромагнітна індукція. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа електрорушійної сили індукції. Явище самоіндукції. Струми при замиканні і розмиканні електричного ланцюга. Енергія магнітного поля. Електричні коливання. Власні електричні коливання в ідеальному контурі. Затухаючі коливання. Вимушені коливання. Електромагнітне поле. Система рівнянь Максвелла в інтегральній формі відображення. Опис властивостей векторних полів. Теорема Остроградського-Гауса. Теорема Стокса. Система рівнянь Максвелла в диференціальній формі.

Додаток 2. Програмні результати навчання (розширена форма)

Знання, набуті при вивченні матеріалів кредитного модулю, мають стати запорукою подальшого успішного засвоєння студентами спеціальних дисциплін, зв'язаних з вивченням їх теоретичних основ та методів практичного застосування. Студенти повинні знати поняття, явища, закономірності та зв'язки між ними, уміти аналізувати, робити висновки, виправляти припущені помилки: мати глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями: здатність використовувати набуті знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях, а також при вивченні інших дисциплін.

*В результаті студенти набудуть **уміння:***

Аналізувати рух матеріальної точки і твердого тіла, визначати кінематичні характеристики і встановлювати зв'язки між ними на основі диференціального та інтегрального числення.

Аналізувати сили, що зумовлюють зміни характеру руху та визначати характеристики руху на основі розв'язків диференціальних рівнянь.

Обчислювати роботу постійної та змінної сил, аналізувати умови виконання законів збереження енергії та імпульсу та використовувати їх для розрахунку процесів зіткнення.

Застосовувати закон збереження моменту імпульсу, визначати момент інерції твердих тіл.

Обчислювати будь-які кінематичні характеристики коливань знаючи рівняння руху.

Використовувати елементи спеціальної теорії відносності для розрахунків проміжків часу, повздожніх розмірів тіл, енергії та імпульсу релятивістських частинок енергетичних перетворень завдяки змінам маси релятивістських частинок.

Застосовувати рівняння стану ідеального та реального газу для визначення його параметрів.

Застосовувати функції розподілу Максвелла, Максвелла-Больцмана, Больцмана для визначення ймовірності знаходження молекул з відповідними значеннями параметрів (швидкість, енергія, імпульс).

Обчислювати зміни внутрішньої енергії, кількість теплоти, роботу газу. Визначати коефіцієнт корисної дії теплових машин, обчислювати зміни ентропії, аналізувати оборотні та необоротні процеси.

Використовувати положення теорії явищ переносу для обчислення реальних процесів.

Застосовувати закони електростатичного поля для обчислення сили взаємодії, напруженості та потенціалу електричного поля, роботи сил поля. Використовувати поняття дивергенції та градієнту. Розраховувати енергію електричного поля. Аналізувати поведінку провідників і діелектриків в електричному полі.

Застосовувати закони постійного струму. Аналізувати поведінку електричного струму в газах та електролітах.

досвід:

використання знань, умінь і навичок у житті. Навчання фізики має не тільки дати суму знань, а й сформувані достатній рівень компетенції, необхідний для освоєння загально-професійних дисциплін. Тому складовими навчальних досягнень студентів з курсу фізики є не лише володіння навчальним матеріалом та здатність його відтворити, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в стандартних і нестандартних ситуаціях у межах вимог навчальної програми до результатів навчання.

Лектор залишає з собою право змінювати порядок викладу навчального матеріалу, частково його об'єм і зміст залежно від пізнавальних можливостей студентів і здатності його засвоєння.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів к.т.н. Штофель О.О.

Ухвалено кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-23 від 07.06.2023)

Погоджено Методичною комісією навчально-наукового Інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О Патона (протокол № 12/23 від 28 червня 2023 р.)