Фізика. Частина 1

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	**Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти**
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	- ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ ЗАСОБИ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів: 150 годин (денна: 46 години – лекції, 30 годин – практичні, 74 годин – СРС)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен/МКР, РГР
Розклад занять	http://mykpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, Хіст Вікторія Володимирівна, khist2012@gmail.com, моб. +38(067)861-84-01
Розміщення курсу	https://kzf.kpi.ua/.

Програма навчальної дисципліни

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

Опис навчальної дисципліни.

Дисципліна *«Фізика»* формує фундамент природничо-наукової освіти, що є критично важливою для підготовки фахівців у галузях інженерії, техніки, інформаційних технологій та прикладних наук. Курс відображає актуальний рівень розвитку фізичної науки та враховує інтеграційні тенденції європейської освітньої системи. Протягом вивчення дисципліни в осінньому семестрі студенти опановують базові поняття та закони класичної механіки, елементи спеціальної теорії відносності, основи електростатики та класичної електродинаміки. Особлива увага приділяється формуванню вмінь аналізувати фізичні явища на основі математичних моделей та інтерпретувати результати у контексті реальних фізичних процесів. Засвоєння курсу сприяє не лише професійному розвитку, але й формує науковий світогляд, критичне мислення та загальну культуру технічного мислення.

Мета дисципліни.

Сформувати у студентів здатність системно мислити в контексті фізичних процесів, аналізувати, моделювати та пояснювати природні явища і технологічні процеси з позицій фундаментальних законів фізики. Освоїти засоби застосування фізичних знань для вирішення прикладних задач, пов’язаних із реальними об’єктами технічної, біомедичної, енергетичної, екологічної та інших сфер. Забезпечити основу для подальшого засвоєння спеціалізованих дисциплін технічного спрямування, розвиток навичок наукової комунікації, технологічної грамотності та міждисциплінарної інтеграції.

Предмет вивчення.

Фізичні моделі, закони та теорії, що описують структуру, властивості і взаємодії матеріальних об'єктів і поля на мікро-, макро- та мегарівнях. Зокрема, механічні, електричні та електромагнітні явища, їх математичне формалізоване описання та зв’язок з реальними прикладними задачами.

Програмні компетентності:
ЗК 01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК 07 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ФК 06 Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-

комунікаційних мережах, електронно-комунікаційних та радіотехнічних системах.

ФК 13 Здатність організовувати і здійснювати заходи з охорони праці та техніки безпеки в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання електронних комунікаційних мереж та радіотехнічних систем.

ФК 18 Здатність обґрунтовано добирати електронні компоненти та схемотехнічні рішення для побудови аналогових та імпульсних блоків РЕА, розраховувати номінальні значення компонентів схеми та друкованих плат, свідомо на фізико-теоретичному рівні визначати вимоги до конструкцій РЕА з урахуванням факторів зовнішнього впливу

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 04 Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією, використовуючи навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних.

ПРН 12 Застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в електронних, електронно-комунікаційних та радіотехнічних системах.

ПРН 24 Проводити розрахунки основних експлуатаційних параметрів матеріалів, аналізувати їх характеристики для оптимального вибору при розробленні РЕА, розраховувати основні показники стійкості друкованих вузлів і типових конструктивних елементів високих рівнів, а також надійності систем простої та складної структури, користуватися стандартними бібліотеками електронних компонентів та їх технологічних посадкових місць з урахуванням наявних обмежень при розробленні конструкторської документації моделювати метрологічні характеристики вимірювальних перетворювачів, оцінювати їх чутливість у обраному діапазоні вимірювання, а також обчислювати похибки вимірювання фізичної величини.

ПРН 26 Проводити фізичне, математичне моделювання та оптимізацію, аналізувати альтернативи для обґрунтованого вибору чисельного методу вирішення прикладної задачі, правильно інтерпретувати отриманий результат моделювання та проводити оцінку його адекватності, будувати та аналізувати еквівалентні схеми основних електронних компонентів та ІМС, використовуючи сучасне програмне забезпечення CADENCE-PSpice, розрахувати формалізовану модель станів технічної системи за результатами виробничих експериментів, обробляти та аналізувати результати експерименту.

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі освітньої програми)

Навчальна дисципліна «Фізика» є базою та основою для вивчення блоку технічних дисциплін.

Зміст навчальної дисципліни

Розділ (змістовий модуль) 1. Механіка.
Включає в себе теми:
1. Кінематика.
2. Основи динаміки.
3. Робота та енергія.
4. Елементи механіки твердого тіла.
5. Основи спеціальної теорії відносності.

Розділ (змістовий модуль) 2. Електрика та магнетизм.
Включає в себе теми:
1. Електричне поле зарядів у вакуумі.
2. Електричне поле у речовині.
3. Постійний електричний струм.
4. Магнітне поле.
5. Електромагнітна індукція.
6. Система рівнянь Максвелла.

2. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. *Загальний курс фізики. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка.* – К.: Техніка, 1999.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. *Загальний курс фізики. Електрика і магнетизм.* – К.: Техніка, 2001.
3. Кібець І. М., Стороженко В. О., Рибалка А. І. Загальна фізика з прикладами і задачами. Частина І. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка: Навч. посібник. — Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. - 320 с.
4. Кібець І. М. Загальна фізика з прикладами і задачами. Ч. ІІ. Електрика та магнетизм: Навч. посібник. — Харків : Компанія СМІТ, 2009. — 424 с.
5. Лінчевський І.В., Хіст В.В. *Фізика. Механіка. Електромагнетизм.* Навчальний посібник. – Електронний ресурс. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.
6. *Задачі із загальної фізики. Розділ «Механіка». Уклад.:* В.П. Бригінець, О.О. Гусєва, О.В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2015.
7. *Задачі із загальної фізики. Розділ «Електрика і магнетизм». Уклад.:* В.П. Бригінець, О.О. Гусєва, О.В. Дімарова та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2015.

Допоміжна література

1. Irodov I.E. *Problems in General Physics.* – Moscow: Mir Publishers, 1988.
2. Савченко І.В. *Фізика. Механіка. Електродинаміка: короткий курс лекцій з прикладами та задачами.* – К.: Кондор, 2020.
3. Halliday D., Resnick R., Walker J. *Fundamentals of Physics.* – Wiley, останні видання.

Інформаційні ресурси

1. **Науково-технічна бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського** – http://library.kpi.ua
2. **Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського** – http://www.nbuv.gov.ua
3. **Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського** – методичне забезпечення до кредитного модуля «Фізика»: http://login.kpi.ua

4. **Платформа дистанційного навчання "Сікорський", MOODLE** – https://do.ipo.kpi.ua/course/view.php?id=576

5. **Платформа Google Classroom** – методичне забезпечення: https://classroom.google.com/u/0/c/MTYxOTA4MDY3Nzcx

Навчальний контент

3. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття призначені для засвоєння студентами основної частини теоретичного матеріалу по тематиці дисципліни. Основна форма проведення – аудиторне заняття. Під час проведення лекційних занять застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: проблемний виклад, дискусія, навчальні дебати.

Для вдосконалення процесу викладення матеріалу, а також для забезпечення можливості дистанційного засвоєння матеріалу використовуються наступні інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів: електронні презентації для лекційних занять, відеолекції, інтернет-семінари.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	**Кінематика точки.** Матеріальна точка. Визначення, приклади, умови застосування. Система відліку. Поняття тіла відліку, координатної системи, годинника. Кінематичний опис руху. Задання руху: аналітичне, графічне, табличне. Траєкторія, шлях і переміщення, швидкість і прискорення. Загальні рівняння кінематики матеріальної точки. Для рівноприскореного руху, вільного падіння, руху по колу. Тангенціальне, нормальне та повне прискорення. Геометрична інтерпретація, зв'язок з траєкторією. Література: [1], 1.1, 1.3,1.4; [5], 1.1, 1.2 *Самостійна робота*: Роль фізики в професійній підготовці студентів напряму електрона техніка. Сфери застосування класичної механіки (ньютонівська і релятивістська механіка) і квантової механіки. Таблиця-порівняння, приклади, міждисциплінарні зв’язки. Література: [1], Вступ; [5].
2	**Кінематика твердого тіла.** Модель абсолютно твердого тіла, приклади. Поступальний, обертальний та плоский рухи твердого тіла. Обертальний рух навколо нерухомої осі. Кутове переміщення, кутова швидкість та кутове прискорення. Зв’язок між кутовими та лінійними величинами. Плоский рух твердого тіла. Комбінація поступального та обертального рухів. Література: [1], 1.2, 1.5, 1.6; [5], 2.1.-2.3. *Самостійна робота*: Моделі і методи для опису механічного руху в класичній механіці. Порівняння кінематики точки і твердого тіла. Література: [1]; [5].
3	**Закони сил і неінерціальні системи в класичній механіці.** Основні закони динаміки в класичній механіці. Інерціальні системи відліку. Закони Ньютона. Поняття сили та маси. Основне рівняння руху класичної частинки. Основна задача динаміки. Закони сил (тяжіння, тертя, пружності тощо). Інерціальні та неінерціальні системи відліку. Сили інерції (в тому числі в обертових системах). Література: [1], 2.3, 2.4; [5], 3.1 - 3.4. *Самостійна робота*: Закони сил в класичній механіці. Література: [1], 2.1 - 2.5, 5.1, 5.2; [5].

4	**Закон збереження імпульсу. Центр мас.** Імпульс матеріальної точки та системи, зв'язок між імпульсом і силою. Закон збереження імпульсу. Центр мас системи, закон руху центра мас. Література: [1], 2.3, 2.5; [5], 3.1 - 3.5. Поняття імпульсу. Імпульс матеріальної точки: визначення, фізичний зміст, розмірність. Зв'язок між імпульсом і силою (диференціальна форма другого закону Ньютона). Імпульс системи матеріальних точок. Векторна сума імпульсів складових точок. Внутрішні та зовнішні сили. Закон збереження імпульсу. Формулювання та умови виконання. Приклади застосування (удари, реактивний рух). Центр мас. Закон руху центра мас. Література: [1], 2.3, 2.5; [5], 3.1 – 3.5 *Самостійна робота:* • Розв'язання задач на закон збереження імпульсу для різних типів зіткнень. Література: [1], [5] • Приклади розрахунку центра мас складних систем.
5	**Робота й потужність сили.** Поняття роботи сили. Потужність сили. Робота змінної сили. Кінетична енергія точки. Кінетична енергія механічної системи Література: [1], 3.1 – 3.3; [5], 4.1. *Самостійна робота*: Робота різних типів сил. Література: [1], 3.1 – 3.3; [5], 4.1. **Потенціальна енергія.** Поняття потенціальної енергії. Консервативні сили. Потенціальна енергія точки. Потенціальна енергія механічної системи. Неконсервативні сили. Дисипативні сили та їх робота Література: [1], 3.4; [5], 4.2 - 4.4. *Самостійна робота*: Потенціальна енергія різних типів сил. Література: [1], 3.4; [5], 4.2 - 4.4.
6	**Закон збереження механічної енергії.** Повна механічна енергія системи. Об'єднання знань про потенціальну та кінетичну енергії. Зв'язок між повною механічною енергією та роботою сил. Введення через роботу сил тяжіння, пружності, тертя; підготовка до закону збереження. **Перетворення механічної енергії в інші форми.** Приклади переходу енергії у теплову, внутрішню, електричну та ін. **Загальнофізичний закон збереження енергії**. Розширення концепції на всі види енергії, міждисциплінарні приклади Перетворення механічної енергії в інші форми, загальнофізичний закон збереження енергії. Література: [1], 3.5 - 3.7; [5], 4.5, 4.6. *Самостійна робота*: Зв'язок між потенціальною енергією та силою. Література: [1], 3.5-3.7; [5], 4.5 - 4.6.
7	**Рівняння моментів. Момент імпульсу та момент сили.** Поняття моменту сили. Визначення моменту сили відносно точки та осі. Геометричний і векторний підхід. Момент імпульсу матеріальної точки, системи матеріальних точок. Поняття суми моментів імпульсу, центр мас і відносні моменти. Теорема про зміну моменту імпульсу. Рівняння моментів для системи частинок. Внутрішні та зовнішні моменти сил. Умова збереження моменту імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу. Література: [1], 2.9; [5], 5.1 - 5.3. *Самостійна робота*: Опрацювати матеріал: «Рівняння моментів та другий закон Ньютона». Підготувати приклади застосування у механіці. Література: [1], 2.9; [5], 5.1 - 5.3.

8	**Динаміка твердого тіла.** Поняття твердого тіла. Ідеалізація твердого тіла в механіці. Види руху твердого тіла: поступальний, обертальний, плоский. Момент імпульсу та момент сили відносно осі. Момент інерції. Визначення, фізичний зміст, розмірність. Вплив розподілу маси на момент інерції. Методи розрахунку: інтеграл по масі, табличні значення для простих тіл (стержень, диск, куля тощо). Теорема Штейнера (паралельних осей). **Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла.** Рівняння динаміки обертального руху. Кінетична енергія тіла при обертальному та плоскому русі. Література: [1], 2.9, 4.1 - 4.3; [5], 5.1, 5.4. *Самостійна робота*. Література: [1], 4.2; [5], 5.4.
9	**Спеціальна теорія відносності (СТВ).** Передумови СТВ. Недоліки класичної механіки при великих швидкостях. Перетворення Галілея та принцип відносності в класичній механіці. **Постулати Ейнштейна.** 1) Принцип відносності (закони фізики однакові у всіх інерціальних системах відліку). 2) Швидкість світла однакова для всіх інерціальних спостерігачів. Перетворення Лоренца. Основні наслідки СТВ. Скорочення довжин, уповільнення часу, перетворення швидкостей. Релятивістська динаміка. Поняття релятивістського імпульсу та енергії. Рівняння руху частинки. Енергія за Ейнштейном. Застосування СТВ. Приклади з інженерної та сучасної фізики: GPS, прискорювачі частинок, астрофізика. Література: [1],1.1, 2.6, 9.1 - 9.8; [5], 7.1 - 7.5.; [3] *Самостійна робота*: Сфери застосування релятивістської механіки. Граничність швидкості світла. Перетворення Лоренца для прискорення. Література: [1], 9.6 - 9.8; [3]
10	**Стаціонарне електричне поле у вакуумі.** Електричний заряд. Властивості заряду: дискретність, збереження, знаки зарядів. Електромагнітне поле як фізична реальність. **Електричне поле.** Вектор напруженості електричного поля $\vec{E}$. Електричне поле точкового заряду. Виведення виразу для $\vec{E}$ у вакуумі. **Закон Кулона.** Векторна форма. Зв'язок з напруженістю поля. Принцип суперпозиції електричних полів. Застосування для системи точкових зарядів. Лінії напруженості. Графічне зображення поля. Література: [2], 1.1 - 1.5; [4], 1.1.-1.3; [5]6.1,6.2. *Самостійна робота*: Література: [2], 1.2 - 1.5; [4], 1.1.
11	**Потенціал електричного поля.** Визначення потенціалу як роботи сил електростатичного поля при переміщенні одиничного позитивного заряду. Різниця потенціалів. Зв'язок потенціалу з напруженістю електростатичного поля. Потенціал точкового заряду. Формула потенціалу, графічне зображення потенціальних поверхонь. Фізичний зміст потенціалу. Робота кулонівських сил, потенціальна енергія заряду в полі, приклади. Література: [2], 1.10, 1.11; [4], 1.5, 1.6., [5] 7.1 - 7.4. *Самостійна робота*: Робота кулонівських сил. Література: [2], 1.10, 1.11; [4], 1.5, 1.6.
12	**Електростатична теорема Гауса.** Потік векторного поля. Визначення потоку вектора через поверхню. Геометричний і фізичний зміст. Інтегральна форма теореми Гауса. Формулювання теореми для електростатичного поля у вакуумі. Зв'язок потоку поля з зарядом, що міститься у замкненій поверхні. Приклади застосування теореми Гауса. Обчислення полів симетричних систем: точковий заряд, рівномірно заряджена сфера, нескінченна площина. Зв'язок з диференціальною формою закону. Література: [2], 1.7; [5], 8.1 – 9.2. *Самостійна робота*: Обчислення електростатичних полів за допомогою теореми Гаусса. (Розрахунково-графічна робота). Література: [2], 1.7; [5], 8.1 - 9.2.

13	**Поляризація діелектриків та макроскопічне електричне поле.** Діелектрики та провідники. Основні властивості, відмінності, поведінка в електричному полі. Електричний диполь Визначення, момент диполя, фізичний зміст, потенціал і поле диполя. Поляризація діелектриків. Механізми поляризації, поляризаційні заряди, поляризованість матеріалу. Вектор електричного зміщення $\vec{D}$. Теорема Гауса для вектора електричного зміщення. Формулювання, відмінність від класичної теореми Гауса, застосування. Поле в ізотропному діелектрику Поняття діелектричної проникності і сприйнятливості, їх фізичний зміст. Література: [2], 1.15, 1.16; [5], 9.3 – 9.5. *Самостійна робота*: Умови на межі двох діелектриків. Вивчити умови неперервності векторів $\vec{E}$ *і* $\vec{D}$ на межі поділу двох ізотропних діелектриків. Література: [2], 1.15, 1.16; [5], 9.6.
14	**Електричне поле в провідниках.** Провідники в електростатиці. Основні властивості провідників, вільні носії заряду, розподіл зарядів у провіднику. Електричне поле в провіднику. Напруженість поля всередині і на поверхні провідника, умова відсутності поля всередині провідника у стаціонарному стані. Провідник у зовнішньому електричному полі — електростатична індукція. Явище електростатичної індукції, перерозподіл зарядів, екранування поля. Електричне поле зарядженого провідника. Розподіл зарядів, потенціал, напруженість поля біля поверхні провідника. Література: [2], 1.16, 1.20, 1.12, 1.13; [5], 10.1
15	**Електрична ємність. Енергія електричного поля.** Електрична ємність Визначення ємності, фізичний зміст. Відношення заряду до різниці потенціалів. Конденсатори.Типи конденсаторів, будова, принцип роботи. Основні характеристики. Електростатична енергія. Визначення, зв'язок з роботою сил електростатичного поля. Локалізація електростатичної енергії. Розподіл енергії в просторі, об'ємна густина енергії поля. Література: [2], 1.14, 1.25, 1.26; [5], 10.2, 10.3. *Самостійна робота*: Розрахунок ємності конденсаторів різних типів. Література: [2], 1.14; [5], 10.3.
16	**Закони постійного струму.** Величина та густина струму. Визначення сили струму, густини струму, напрямок і фізичний сенс. Поняття ліній струму, їх зв'язок з напрямком густини струму. Закон Ома (диференціальна форма). Формулювання локального закону Ома: зв'язок між електричним полем та густиною струму. Закон Джоуля-Ленца (диференціальна форма) Визначення теплової потужності, що виділяється в провіднику. Література: [2], 2.1, 2.2, 2.4, 2.5; [5], 11.1 ,11.2. *Самостійна робота*: Опір найпростіших систем. Обчислення опору провідників різної геометрії і матеріалу. Література: [2], 2.1, 2.2, 2.4, 2.5; [4]
17	**Електричні кола. Сторонні сили та закон Ома для довільної ділянки.** Електричне коло. Визначення, складові частини кола. Сторонні сили (ЕРС). Поняття сторонніх сил, їх природа і роль у колі. Спад напруги та електрорушійна сила (ЕРС). Визначення, співвідношення між спадом напруги і ЕРС. Закон Ома для довільної ділянки кола. Формулювання закону, облік ЕРС і опору, запис у загальному вигляді. Література: [2], 2.3, 2.7; [5], 11.3. *Самостійна робота*: Розгалужені кола, правила Кірхгофа. Література: [2], 2.6; [5], 11.4.

18	**Стаціонарне магнітне поле струмів у вакуумі.** Магнітна взаємодія. Основні властивості магнітного поля, фізичний зміст, приклади магнітних взаємодій. Вектор магнітної індукції $\vec{B}$. Визначення, напрямок та одиниці вимірювання, фізичний сенс вектора $\vec{B}$. Магнітне поле провідника зі струмом. Характеристика поля навколо прямого провідника, основні закономірності. Закон Біо-Савара. Формулювання закону, застосування для розрахунку магнітного поля струму в провідниках. Література: [2], 8.1, 8.2, 8.4; [5], 12.1 - 12.3. *Самостійна робота*: Магнітні поля найпростіших систем. Розрахунок магнітних полів прямого провідника, кола зі струмом, соленоїда. Література: [2], 8.1, 8.2, 8.4; [5]
19	**Закон Ампера. Потік і циркуляція магнітного поля.** Потік магнітного поля. Поняття магнітного потоку. Зв’язок магнітного потоку з індукцією поля. Циркуляція магнітного поля. Фізичний зміст циркуляції. Приклади обчислення для нескладних конфігурацій. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Закон Ампера, його формулювання та експериментальна перевірка. Контур із струмом у зовнішньому магнітному полі. Сила, що діє на елементи контуру. Момент сил, що діють на рамку зі струмом. Основні рівняння магнітостатики у вакуумі. Інтегральна теорема Гаусса для магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля струмів у вакуумі. Література: [2], 8.2, 8.3, 8.5, 8.6; [5], 13.1 -13.4. *Самостійна робота*: Обчислення магнітних полів струмів за допомогою теореми про циркуляцію. Література: [2], 8.5; [5].
20	**Магнітне поле в речовині.** Природа магнетизму речовини. Намагнічування та намагніченість. Намагніченість ізотропного магнетика, магнітні сприйнятливість і проникність. Магнітне поле в речовині, вектор напруженості магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля в речовині. Література: [2], 9.1, 9.2; [5], 14.1 - 14.6. *Самостійна робота*: Магнітні властивості речовини. Діа-, пара- та феромагнетики. Література: [2], 9.4, 9.5, 9.8; [5], 14.6.
21	**Змінне електромагнітне поле.** Поняття змінного електромагнітного поля. Зв'язок електричного та магнітного полів. Явище електромагнітної індукції: дослід Фарадея; правило Ленца (фізичний зміст, зв'язок із законом збереження енергії); закон електромагнітної індукції Фарадея (диференціальна та інтегральна форми). Потік магнітної індукції, його зміна та електрорушійна сила індукції. Індуктивність контуру: фізичний зміст; індуктивність соленоїда, котушки з осердям. Явище самоіндукції, ЕРС самоіндукції. Магнітна енергія струму в контурі, густина енергії магнітного поля. Локалізація магнітної енергії в просторі. Література: [2], 10.1, 10.2, 10.4, 10.6; [5], 15.1 -15.4. *Самостійна робота*: Локалізація магнітної енергії, густина енергії магнітного поля. Література: [2], 10.1, 10.2, 10.4, 10.6; [5].
22	**Вихрове електричне поле та струм зміщення.** Електромагнітна індукція в рухомих і нерухомих провідниках. Вихрове електричне поле, його властивості. Струм зміщення та його фізичний зміст. Закон повного струму (узагальнений). Література: [2], 13.1, 13.2; [5], 16.1.
23	**Рівняння Максвелла.** Фундаментальні рівняння Максвелла. Вихід з експериментальних законів (Гауса, Ампера-Максвелла, Фарадея, відсутність магнітних зарядів). Інтегральна та диференціальна форма запису. Матеріальні рівняння. Зв'язок між $\vec{E}, \vec{D}, \vec{B}, \vec{H}$ у різних середовищах. Лінійні, ізотропні та анізотропні середовища. Єдність електричних та магнітних полів. Взаємозв’язок полів у динамічних процесах. Фізичний зміст рівнянь Максвелла. Література: [2], 13.3, 13.4; [5], 16.2.

	Самостійна робота: Граничні умови для рівнянь Максвелла. Виведення граничних умов для електричних та магнітних полів на межі двох середовищ. Приклади застосування (метал–діелектрик, діелектрик–діелектрик). Література: [2], 10.1, 10.2, 10.4, 10.6; [5].

Практичні заняття

Для набуття основних навичок практичного використання теоретичного матеріалу, що був отриманий студентами на лекційних заняттях проводяться практичні заняття з розв'язування фізичних задач. Основні завдання циклу практичних занять:

– закріплення засвоєння змісту лекційного матеріалу;
– засвоєння методів аналізу фізичних явищ;
– вироблення вміння обчислень фізичних величин за аналітичними виразами;
– вироблення вміння застосовувати математичний апарат для вирішення певних фізичних задач.

В осінньому семестрі передбачається 7 практичних занять з тем розділу «Механіка», 8 занять з тем розділу «Електрика та магнетизм», 1 практичне заняття відводиться для написання модульної контрольної роботи.

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Основні величини та рівняння кінематики точки.	2
2	Тангенціальне, нормальне та повне прискорення. Обертальний рух твердого тіла.	2
3	Закони Ньютона. Основне рівняння руху матеріальної точки. Рух під дією змінної сили.	2
4	Імпульс системи. Центр мас. Закон збереження імпульсу.	2
5	Робота та енергія Закон збереження механічної енергії.	2
6	Момент імпульсу та момент інерції. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Збереження моменту імпульсу відносно осі.	2
7	Перетворення Лоренца та наслідки з них. Релятивістський закон перетворення швидкостей. Граничність швидкості *c*.	2
	Модульна контрольна робота із навчального модуля "Фізичні основи механіки".	
8	Розрахунок напруженості й потенціалу електричного поля дискретних і неперервних розподілів заряду.	2
9	Обчислення електричних полів за допомогою теореми Гаусса. Видача РГР. завдання РР згідно з таблицею варіантів.	2

10	Електричне поле в діелектриках. Провідники в електричному полі. Конденсатори. Енергія електричного поля.	2
11	Закони електричного струму.	2
12	Розрахунок електричних кіл постійного струму. Робота струму.	2
13	Обчислення магнітних полів струмів за допомогою закону Біо-Савара та теореми про циркуляцію.	2
14	Сила Ампера. Дія магнітного поля на контур із струмом. Теорема про циркуляцію магнітного поля струмів у вакуумі.	2
15	Основний закон електромагнітної індукції. Самоіндукція, індуктивність контура.	2

4. Самостійна робота студента

З метою чіткої організації самостійної роботи студентів і задля підвищення якості засвоєння навчального матеріалу та вироблення початкового досвіду інженерних розрахунків передбачені індивідуальне завдання у формі розрахункової роботи на тему: «Електричне поле зарядів у вакуумі».

№	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Роль фізики в професійній підготовці студентів напряму «Електрона техніка». Сфери застосування класичної механіки (ньютонівська і релятивістська) і квантової механіки.	2
2	Моделі і методи для опису механічного руху в класичній механіці.	2
3	Закони сил в класичній механіці.	2
4	Робота різних типів сил.	2
5	Потенціальна енергія різних типів сил. Зв’язок між потенціальною енергією та силою.	2
6	Рівняння моментів та другий закон Ньютона.	2
7	Теорема Штейнера.	1
8	Сфери застосування релятивістської механіки. Граничність швидкості світла.	2
9	Перетворення Лоренца для прискорення.	1
10	Напруженість електричного поля. Закон Кулона. Робота кулонівських сил.	3
11	Підготовка до виконання РГР: обчислення електростатичних полів за допомогою теореми Гаусса.	8
12	Умови на межі двох діелектриків.	1
13	Розрахунок ємності конденсаторів різних типів.	1
14	Опір найпростіших систем. Розгалужені кола, правила Кірхгофа.	2
15	Магнітні поля найпростіших систем.	2
16	Обчислення магнітних полів струмів за допомогою теореми про циркуляцію.	2
17	Магнітні властивості речовини. Діа-, пара- та феромагнетики.	2
18	Локалізація магнітної енергії, густина енергії магнітного поля.	1

19	Граничні умови для рівнянь Максвелла.	2
20	Змінне електромагнітне поле. Явище електро-магнітної індукції. Правило Ленца. Закон Фарадея. Індуктивність контура, самоіндукція. Магнітна енергія струму.	2
21	Вихрове електричне поле та струм зміщення. Закон повного струму.	1
22	Рівняння Максвелла. Фундаментальні та матеріальні рівняння. Граничні умови.	2
23	Підготовка до модульної контрольної роботи.	4
24	Підготовка до підсумкового екзамену.	6

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- політика дедлайнів та перескладань: якщо аспірант не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання МКР здійснюється за узгодженням з викладачем;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» https://kpi.ua/files/honorcode.pdf встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Фізика»;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

6. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

1. 5 експрес-контролів на практичних заняттях;
2. 1 модульну контрольну роботу;
3. 1 розрахункову роботу;
4. відповідь на екзамені.

Система рейтингового оцінювання

1. Практичні заняття

1.1. Протягом семестру на практичних заняттях проводяться експрес-контролі, що містять одне коротке завдання за змістом поточного матеріалу.
1.2. Критерії оцінювання:

- Повна правильна відповідь – 2 бали;
- Неповна відповідь або відповідь із незначними помилками – 1 бал;
- Відповідь із грубими помилками – 0,5 бала;
- Відсутність відповіді – 0 балів.
  1.3. Максимальна сума балів за практичні заняття протягом семестру – 10 балів.

2. Модульна контрольна робота (МКР)

2.1. МКР складається з 3–4 задач, кожна оцінюється у 3–4 бали.
2.2. Максимальна кількість балів за МКР – 10.
2.3. Мінімальна кількість балів для визнання МКР складеною – 5 балів.
2.4. Критерії оцінювання розв’язку задач:

- Повністю правильний розв’язок (коректне оформлення, переведення в СІ, схематичний рисунок, правильні розрахунки, одиниці виміру) – максимальна кількість балів;
- Помилки в обчисленнях або некоректне використання розмірностей – знімається 1 бал;
- Частковий розв’язок (правильні формули, але помилки у перетвореннях) – знімається 1–2 бали;
- Відсутність розв’язку, але є основні формули та закони – знімається 2–3 бали;
- Відсутність розв’язку і формул, але правильне оформлення та рисунок – знімається 2–3 бали;
- Відсутність розв’язку, формул та рисунка, але правильне оформлення – знімається 2–3 бали;
- Відсутність будь-яких записів – 0 балів.

3.Розрахункова робота (РР)

3.1. Максимальна оцінка – 15 балів.
3.2. Для зарахування роботи потрібно набрати не менше 8 балів.
3.3. Критерії оцінювання:

- Ідеальне виконання, правильні аналітичні та числові значення, коректний графік – 15 балів;
- Незначні помилки, що не змінюють форму графіка або відсутність розмірностей – 10 балів;
- Помилки в обчисленнях, що впливають на графік – 7 балів;
- Помилка в одному аналітичному виразі, що впливає на графік у певній області – 7 балів;
- Помилки в кількох аналітичних виразах, завдання повертається на доопрацювання – 6 балів.

3.4. За кожний тиждень запізнення здачі – штраф 1 бал.

4. Підсумковий стартовий рейтинг

4.1. Максимальна сума балів за семестр за всі види діяльності – 60 балів.
4.2. Умови допуску до екзамену:

- Зарахування МКР;
- Зарахування РР;
- Наявність стартового рейтингу не менше 30 балів.

5. Екзамен

5.1. Студент отримує два теоретичних запитання і одну задачу для письмового розв’язку.
5.2. Теоретичні відповіді захищаються усно.
5.3. Оцінювання задачі:

- Ідеальне виконання – 10 балів;
- Помилки в обчисленнях або розмірностях – 8 балів;
- Помилки у перетворенні фізичних формул – 6 балів;
- Відсутність розв’язку, але наявність правильних фізичних формул – 4 бали;
- Записана умова і зроблений рисунок – 1 бал;
- Відсутність оформлення – 0 балів.

Сума набраних балів переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею 1.

Таблиця 1. Переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
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 (освітнього компонента)

Особлива увага в лекційному курсі та під час практичних занять має приділятися засвоєнню студентами фундаментальних фізичних законів, а також умінню аналізувати їх прояв у конкретних ситуаціях, які пропонуються у вигляді задач. Кількість і зміст задач повинні відображати найважливіші аспекти матеріалу, що вивчається. Необхідно домагатися, щоб студенти:

- правильно використовували необхідний математичний апарат;
- добре володіли системами одиниць вимірювання;
- якісно та кількісно аналізували отримані результати при розв'язанні задач.

При викладі окремих тем слід особливо звертати увагу на такі питання:

- **Тема 1.1.**
  Чітке засвоєння точних визначень кожної фізичної характеристики.
  Вироблення навичок роботи з векторними величинами, включно з коректним позначенням векторів, їх проекцій та модулів.
- **Тема 1.2.**
  Пояснення, що закони Ньютона справедливі в нерелятивістській області для інерціальних систем відліку і застосовуються для руху матеріальної точки.
- **Тема 1.3.**
  Розуміння закону збереження імпульсу для замкнутих систем.
  Для збереження проекції імпульсу достатньо, щоб відповідна проекція зовнішньої сили дорівнювала нулю.
- **Тема 1.4.**
  Чітке визначення поняття потенційної енергії.
  Уміння виводити вирази для потенційної енергії частинки в різних потенційних полях.
  Умови збереження механічної енергії.
- **Тема 1.5.**
  Розуміння, що формули механіки твердого тіла виводяться на основі

ньютонівської механіки для системи матеріальних точок, нерухомих одна від одної, із застосуванням кутових кінематичних величин.
Вказати, що ці формули справедливі за аналогічних умов.

- **Тема 1.6.**
  Усвідомлення простору і часу як фізичних об’єктів із певними властивостями та взаємозв’язком.
  Розгляд зв’язку між релятивістською та класичною механіками.
- **Теми 2.1, 2.2.**
  Використання теореми Гаусса для розрахунку симетричних електростатичних полів.
  Вплив речовини на характеристики електромагнітного поля.
  Аналіз змісту та фізичного значення вектора електричного зміщення.
- **Тема 2.3.**
  Пояснення застосовності законів стаціонарного струму до квазістаціонарних процесів.
- **Теми 2.4, 2.5.**
  Поняття єдності електромагнітного поля.
  Фізичний зміст фундаментальних рівнянь Максвелла та призначення матеріальних рівнянь.

Перелік екзаменаційних теоретичних запитань

Навчальна дисципліна: Фізика (осінній семестр)

1. Механічний рух. Система відліку. Кінематичний опис руху. Траєкторія, шлях і переміщення.
2. Швидкість і прискорення. Тангенціальне, нормальне та повне прискорення. Загальні рівняння кінематики матеріальної точки.
3. Поступальний, обертальний та плоский рухи твердого тіла. Кутове переміщення, кутова швидкість, кутове прискорення. Зв'язок між кутовими та лінійними величинами.
4. Інерціальні системи відліку. Перетворення Галілея. Принцип відносності класичної механіки.
5. Маса, сила, типи сил. Основне рівняння руху класичної частинки.
6. Закони Ньютона: зміст і межі застосовності.
7. Рух у неінерціальних системах відліку. Сили інерції.
8. Імпульс матеріальної точки та системи. Зв'язок між імпульсом і силою.
9. Закон збереження імпульсу. Центр мас системи. Закон руху центра мас.
10. Робота і потужність сили. Робота змінної сили.
11. Кінетична енергія матеріальної точки та системи.
12. Консервативні сили. Потенціальна енергія. Умови збереження механічної енергії.
13. Момент імпульсу та момент сили. Рівняння моментів для частинки і системи. Закон збереження моменту імпульсу.
14. Рух абсолютно твердого тіла. Момент інерції. Теорема Штайнера.
15. Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла. Кінетична енергія при обертанні.
16. Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца.
17. Наслідки перетворень Лоренца: скорочення довжин, уповільнення часу.
18. Релятивістський імпульс. Рівняння руху релятивістської частинки.
19. Кінетична енергія релятивістської частинки. Формула Ейнштейна. Закони збереження енергії та імпульсу.
20. Електричний заряд і електричне поле. Закон Кулона.
21. Вектор напруженості електричного поля. Принцип суперпозиції.
22. Теорема Гаусса для електричного поля у вакуумі. Потенціал електростатичного поля.
23. Електричний диполь та його поле. Диполь в зовнішньому полі.
24. Електричне поле в діелектриках. Поляризація. Вектор індукції.
25. Граничні умови на межі двох діелектриків.
26. Провідники у зовнішньому електричному полі. Електроємність. Конденсатори.
27. Електричний струм. Густина струму. Закон Ома в інтегральній та диференціальній формах.
28. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Закон Ома для довільної ділянки кола.

29. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа.
30. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.
31. Магнітна взаємодія. Вектор магнітної індукції. Сила Лоренца.
32. Магнітне поле провідника зі струмом. Закон Біо-Савара-Лапласа.
33. Сила Ампера. Взаємодія двох паралельних струмів.
34. Теорема Гаусса та циркуляції магнітного поля струмів (інтегральна і диференціальна форми).
35. Магнітне поле в речовині. Намагнічування, намагніченість.
36. Вектор напруженості магнітного поля. Теорема про циркуляцію магнітного поля в речовині.
37. Граничні умови для магнітного поля на межі двох середовищ.
38. Магнітні властивості речовини: діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики.
39. Явище електромагнітної індукції. Правило Ленца. Закон Фарадея.
40. Індуктивність контуру, самоіндукція. Енергія магнітного поля. Рівняння Максвелла.

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено:

доцент кафедри загальної фізики, канд. фіз.-мат. наук, доцент Хіст Вікторія,

асистент кафедри загальної фізики Ляшенко Тетяна.

Ухвалено кафедрою загальної фізики
(протокол засідання кафедри № 6 від 26.06.2025 р.).

Погоджено Методичною Радою ФМФ
(протокол № 10 від 27.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією ФЕЛ
(протокол № 06/2025 від 26.06.2025 р.)